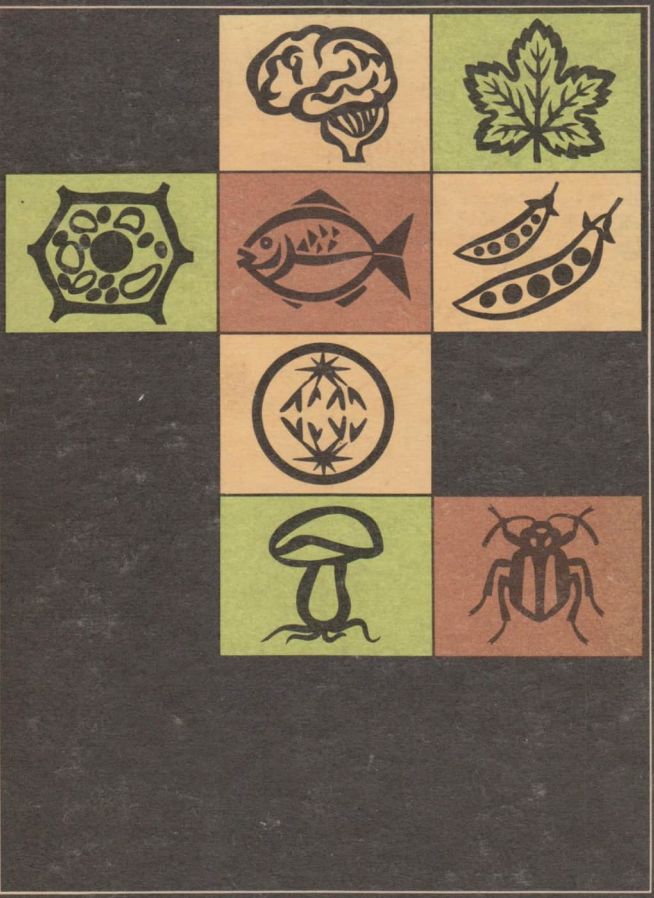


Biologie in Übersichten

Wo finde ich was

Grundbegriffe
Seite 7

System der Organismen
Seite 9

Übersicht über wichtige Gruppen von Organismen
Seite 13

Der Mensch
Seite 81

Bau der Organismen
Seite 137

Wichtige Lebensvorgänge
Seite 178

Vererbungsvorgänge
Seite 217

Abstammungslehre
Seite 235

Züchtung von Pflanzen und Tieren
Seite 249

Organismen und Umwelt
Seite 263

Landeskultur
Seite 283

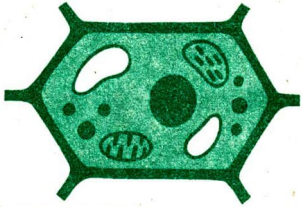
Anhang
Seite 297

Register
Seite 313

Freiexemplar
Schulkombinat Chemnitz
Gehe sorgsam mit diesem Volksvermögen um!

Biologie in Übersichten

Wissensspeicher für den Biologieunterricht



Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin
1978

Autoren:
Prof. Dr. sc. Heinz-Werner Baer (4.1. bis 4.3.)
Dr. Hiltrud Graef (4.4. und 8)
Günter Heichel (5.5.)
Klaus Heinzel (6.2. bis 6.4.)
Dr. Christa Hocke (5.4.5. bis 5.4.10.)
Prof. Dr. sc. Rudolf Hundt (10)
Dr. Gottfried Kopprasch (9)
Dr. Kurt Lobeck (11)
Prof. Dr. sc. Johannes Müller (5.1. bis 5.4.4.)
Ute Püschel (6.1.)
Roland Stade (4.5. und 7)
Horst Theuerkauf (1, 2, 3, A)

Das Manuskript entstand
unter Mitwirkung von Manfred Gemeinhardt,
Gertrud Kummer und Klaus Sommer

Vom Ministerium für Volksbildung der
Deutschen Demokratischen Republik als
Schulbuch bestätigt.

© Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1975
4. Auflage
Die 1. und 2. Auflage erschienen mit der
Titelnummer 01 17 11
Ausgabe 1975
Lizenz Nr. 203 · 1000/78 (DN 01 08 10-4)
LSV 0681
Redaktion: Manfred Gemeinhardt, Gertrud Kummer
Zeichnungen: Hans-Joachim Behrendt, Jutta Wolff
Ausstattung: Manfred Behrendt, Prisma . Günther Wolff
Gesamtherstellung:
Grafischer Großbetrieb Völkerfreundschaft Dresden
Schrift: 9/10 Gill (Monotype)
Redaktionsschluß: 25. Mai 1977
Printed in the German Democratic Republic
Bestell-Nr. 730 724 5
Schulpreis DDR: 4,00

Inhalt

Grundbegriffe ➡ **1** Seite 7

System der Organismen ➡ **2** Seite 9

Übersicht über wichtige Gruppen von Organismen ➡ **3** Seite 13

Viren ➡ **3|1** Seite 13
Spaltpflanzen ➡ **3|2** Seite 14
Lagerpflanzen ➡ **3|3** Seite 16
Moose ➡ **3|4** Seite 20
Sproßpflanzen ➡ **3|5** Seite 21
Tierische Einzeller ➡ **3|6** Seite 37
Hohltiere ➡ **3|7** Seite 38
Plattwürmer ➡ **3|8** Seite 41
Rundwürmer ➡ **3|9** Seite 45
Gliedertiere ➡ **3|10** Seite 47
Weichtiere ➡ **3|11** Seite 57
Wirbeltiere ➡ **3|12** Seite 59

Der Mensch ➡ **4** Seite 81

Der Mensch als gesellschaftliches und biologisches Wesen ➡ **4|1** Seite 81
Bau und Funktion des menschlichen Körpers ➡ **4|2** Seite 82
Hygiene und Gesundheitsschutz ➡ **4|3** Seite 119
Stammesentwicklung des Menschen ➡ **4|4** Seite 125
Vererbungsvorgänge beim Menschen ➡ **4|5** Seite 132

Bau der Organismen ➡ **5** Seite 137

Zelle ➡ **5|1** Seite 137

Zellverbände ➡ 5|2 Seite 140
Körpergliederung bei Tieren ➡ 5|3 Seite 142
Organsysteme bei Tieren ➡ 5|4 Seite 143
Organsysteme bei Pflanzen ➡ 5|5 Seite 171

Wichtige Lebensvorgänge ➡ 6 Seite 187

Stoff- und Energiewechsel ➡ 6|1 Seite 187
Fortpflanzung ➡ 6|2 Seite 199
Individualentwicklung und Wachstum ➡ 6|3 Seite 207
Reizbarkeit ➡ 6|4 Seite 210

Vererbungsvorgänge ➡ 7 Seite 217

Grundbegriffe ➡ 7|1 Seite 217
Struktur und Funktion der Erbanlagen ➡ 7|2 Seite 217
Die Weitergabe und Realisierung der Erbinformation ➡ 7|3 Seite 220
Verteilung der Erbanlagen ➡ 7|4 Seite 223
Mendelsche Gesetze ➡ 7|5 Seite 226
Veränderung der Erbanlagen ➡ 7|6 Seite 231
Nichterbliche Veränderungen ➡ 7|7 Seite 234

Abstammungslehre ➡ 8 Seite 235

Geschichte der Abstammungslehre ➡ 8|1 Seite 235
Theorie der stammesgeschichtlichen Entwicklung ➡ 8|2 Seite 235
Geschichte der Organismen ➡ 8|3 Seite 244

Züchtung von Pflanzen und Tieren ➡ 9 Seite 249

Aufgaben und Ziele der Züchtung ➡ 9|1 Seite 249
Methoden der Züchtung ➡ 9|2 Seite 251
Kulturpflanzen und Haustiere ➡ 9|3 Seite 256

Organismen und Umwelt ➡ 10 Seite 263

Lebensraum und Umwelt ➡ 10|1 Seite 263
Ökologische Potenz ➡ 10|2 Seite 266

Vergesellschaftung der Organismen ➡ 10|3 Seite 272
Organismus und Umwelt ➡ 10|4 Seite 278

Landeskultur ➡ 11 Seite 283

Natur und Gesellschaft ➡ 11|1 Seite 283
Sozialistische Landeskultur ➡ 11|2 Seite 285
Landeskulturgesetz der DDR ➡ 11|3 Seite 286
Wichtige Aufgaben der Landeskultur ➡ 11|4 Seite 286

Anhang ➡ Seite 297

Zeittafel ➡ A|1 Seite 297
Biologische Arbeitstechniken ➡ A|2 Seite 304

Register ➡ Seite 313

Zur Benutzung des Buches

In diesem Buch ist in den Hauptabschnitten 1 bis 11 der Lehrstoff des Unterrichtsfaches Biologie, der in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule vermittelt wird, in knapper, übersichtlicher Form enthalten. Der Abschnitt A enthält in einer Zeittafel Daten wichtiger biologischer Ereignisse und Entdeckungen sowie Hinweise zur Durchführung verschiedener Arbeitstechniken.
Das Wissen ist unabhängig von der Reihenfolge im Lehrplan kapitelweise nach fachwissenschaftlichen Gesichtspunkten geordnet. Es ist innerhalb der einzelnen Kapitel nach Stichworten gegliedert, die sich mit Hilfe des umfangreichen alphabetischen Registers leicht aufsuchen lassen.
In diesem Buch verwendete Symbole und Kurzzeichen:

■	Beispiel
↗	siehe
▼	Diese Pflanze oder dieses Tier stehen unter Naturschutz
♂	männlich (Männchen)
♀	weiblich (Weibchen)
⚥	zwittrig (Zwitter)
Ch i Ü	„Chemie in Übersichten"
Ph i Ü	„Physik in Übersichten"
➡ 4|1	Hinweis auf Unterabschnitte, steht jeweils in der äußeren oberen Ecke

Grundbegriffe 1

Biologie

Biologie ist die Lehre vom Leben, seinen Gesetzmäßigkeiten und Erscheinungsformen, seiner Ausbreitung in Zeit und Raum.
Biologie ist Teil der Naturwissenschaften, die den Aufbau und die Bewegung der lebenden und der nichtlebenden Natur untersuchen.

Stellung der Biologie in den Naturwissenschaften

In den Naturwissenschaften vollzieht sich einerseits eine immer stärkere Spezialisierung, andererseits ist eine immer stärkere Verflechtung der verschiedenen Naturwissenschaften erforderlich, um tiefer in das Wesen der Erscheinungen eindringen zu können.
Zwischen der Biologie und anderen Naturwissenschaften bestehen enge Beziehungen, es haben sich verschiedene Grenzwissenschaften herausgebildet.

BIOLOGIE	Biochemie	Chemie
	Biophysik	Physik
	Bionik	Technik
	Biokybernetik	Mathematik
	Biogeographie	Geographie
	Kosmosbiologie	Astronomie

Biologische Wissenschaften

Die Erscheinungsformen des Lebens sind sehr vielfältig, sie werden von verschiedenen Teilgebieten der biologischen Wissenschaft erforscht.

Teilgebiet	Forschungsgegenstand
Mikrobiologie	Bau und Lebensweise der Mikroorganismen
Botanik	Bau und Lebensweise der Pflanzen

➡ 1

Teilgebiet	Forschungsgegenstand
Zoologie	Bau und Lebensweise der Tiere
Anthropologie (Menschenkunde)	Funde fossiler Formen des Menschen und rezente Menschenrassen, Prozeß der Menschwerdung
Morphologie	Körpergestalt, Lage und Lagebeziehungen der Organe eines Organismus
Anatomie	innerer Aufbau der Organismen
Systematik	Ordnung der Organismen in einem System abgestufter Gruppen, das ihre Verwandtschaft widerspiegelt
Zellenlehre (Zytologie)	Zellstruktur und Zellfunktionen
Physiologie	Lebensvorgänge in den Organismen, wie Stoff- und Energiewechsel, Reizbarkeit
Genetik	Vererbungsvorgänge und ihre materiellen Grundlagen
Phylogenie	Stammesentwicklung der Organismen im Verlaufe der Erdgeschichte
Ontogenie	Entwicklung des Individuums von der befruchteten Eizelle bis zum fortpflanzungsfähigen Lebewesen (Individualentwicklung)
Paläontologie	fossile Reste der Organismen aus den verschiedenen Erdzeitaltern
Ökologie	Umweltbeziehungen der Organismen
Züchtung	durch gelenkte planmäßige Kreuzung, Auslese und Vermehrung von Pflanzen und Tieren werden Formen mit für den Menschen nützlichen Eigenschaften hervorgebracht
Biochemie	Erforschen biochemischer Grundlagen der Lebenserscheinungen der Organismen mit chemischen Methoden
Bionik	Erforschen der Statik und der Bewegungsweisen bei Organismen sowie ihrer Mechanismen zur Aufnahme, Übertragung und Verarbeitung von Informationen (bei Organismen) mit dem Ziel, die dabei gewonnenen Erkenntnisse zur Verbesserung vorhandener oder zur Schaffung neuer Maschinen und technischer Systeme anzuwenden
Biophysik	Erforschen elementarer biologischer Strukturen und Verhaltensweisen mittels physikalisch-chemischer Methoden

System der Organismen 2

Allgemeines

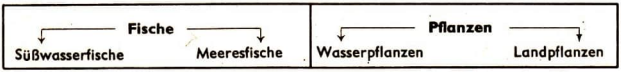
Auf der Erde sind gegenwärtig etwa 1,5 Millionen verschiedene Arten von Organismen bekannt. Diese Mannigfaltigkeit muß überschaubar gemacht werden, damit der Mensch sie für Wirtschaft und Wissenschaft nutzen kann.
Die Organismen lassen sich aufgrund übereinstimmender und voneinander abweichender Merkmale und Eigentümlichkeiten zu Gruppen zusammenfassen.

↗ Übersicht über wichtige Gruppen von Organismen, S. 13

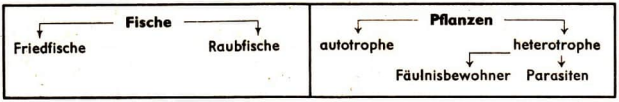
Ordnungsprinzipien

Eine Zusammenfassung der Organismen kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen. Ihr können der gemeinsame Lebensraum, die Art der Ernährung, die Bedeutung für den Menschen oder ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zugrunde gelegt werden.

- Gemeinsamer Lebensraum



- Art der Ernährung

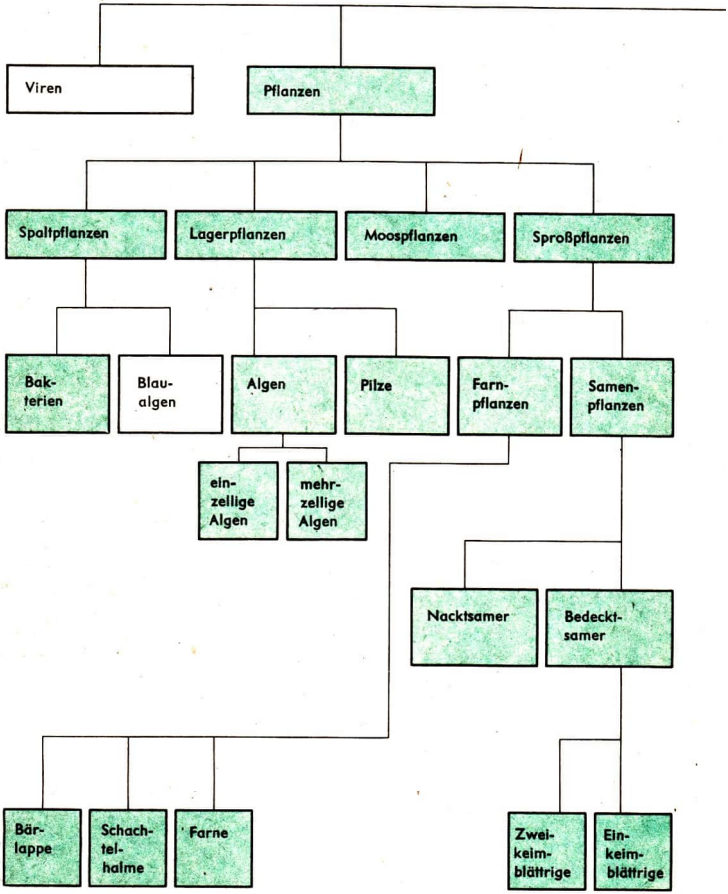


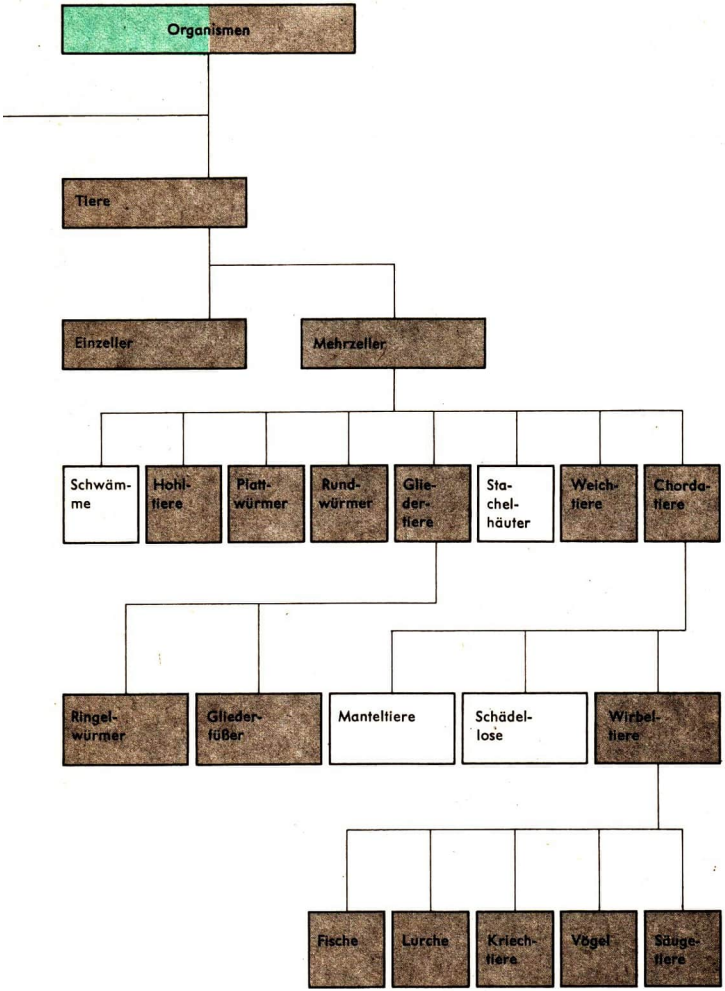
- Bedeutung für den Menschen

- verwandtschaftliche Beziehungen, natürliches System der Organismen

➡ 2

Überblick über das System der Organismen




Organismen
Tiere
Einzeller
Mehrzeller
Schwämme
Hohltiere
Plattwürmer
Rundwürmer
Gliedertiere
Stachelhäuter
Weichtiere
Chordatiere
Ringelwürmer
Gliederfüßer
Manteltiere
Schädellose
Wirbeltiere
Fische
Lurche
Kriechtiere
Vögel
Säugetiere

➡ 2

Natürliches System der Organismen

Im natürlichen System werden die Organismen nach dem Grad der Übereinstimmung in Baumerkmalen und Lebensvorgängen, die auf gemeinsame Abstammung schließen lassen, zu Gruppen zusammengefaßt.

Alle Tiere, die eine Wirbelsäule haben, sind Wirbeltiere.
Alle Pflanzen, die zur Fortpflanzung Blüten und Samen bilden, sind Samenpflanzen.

Diese Gruppen können mit anderen zu übergeordneten Einheiten zusammengefaßt werden. Durch Erfassen immer spezifischerer Merkmale können sie jedoch auch in immer kleinere Einheiten unterteilt werden.

Stamm	Klasse	Ordnung	Familie	Gattung	Art
Gliederfüßer	Insekten	Hautflügler	Bienen	Hummel	Erdhummel
Samenpflanzen	Zweikeimblättrige	Asternartige	Korbblütengewächse	Kratzdistel	Acker-Kratzdistel

Die wichtigsten systematischen Einheiten sind Reich, Stamm, Klasse, Ordnung, Familie, Gattung und Art. Das natürliche System spiegelt die der Natur innewohnende Ordnung wider.

Art

Die Art ist die kleinste Einheit im System der Organismen.
Alle Organismen,
die in mehreren wesentlichen Merkmalen übereinstimmen, deren Anlagen vererbt werden,
die gemeinsamer Abstammung sind,
die miteinander fruchtbare Nachkommen hervorbringen, bilden eine Art.

Benennung der Arten

Jede Art wird wissenschaftlich mit zwei Namen (Gattungsname, Artname) benannt; dadurch wird ihre Zuordnung zu höheren Einheiten eindeutig möglich. Diese Bezeichnung ist international einheitlich, sie erfolgt meist mit lateinischen Bezeichnungen.

deutsche Bezeichnung	wissenschaftliche Bezeichnung
Winter-Linde	*Tilia cordata*
Wolf	*Canis lupus*

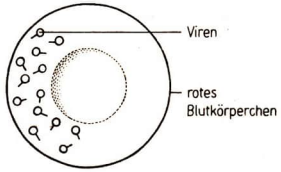
Übersicht über wichtige Gruppen von Organismen 3

3.1. Viren

Viren

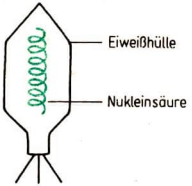
Bau und Lebensweise. Viren sind aus Nukleinsäuren und Eiweißhüllen bestehende Partikel, die keinen eigenen Stoff- und Energiewechsel haben und sich nur in lebenden Zellen vermehren können. Viren besitzen die Fähigkeit der Vererbung. Sie haben unterschiedliche Formen und Strukturen und sind 10 nm bis 400 nm, Bakteriophagen sind 150 nm bis 400 nm groß.

■ Grippeviren



Grippeviren gehören zu den krankheitserregenden Viren bei Mensch und Tier

■ Bakteriophagen



Bakteriophagen sind Viren, die Bakterien befallen und diese dabei zerstören

Bedeutung. Viren sind Erreger zahlreicher Erkrankungen (Viruskrankheiten) bei Menschen, Tieren und Pflanzen. Viren sind wichtige Objekte der genetischen Forschung.

■ **Viruskrankheiten**

Erkrankungen		
beim Menschen	**bei Tieren**	**bei Pflanzen**
Pocken Masern Grippe Röteln Schnupfen Spinale Kinderlähmung	Rinderpest Tollwut Maul- und Klauenseuche Schweinepest Geflügelpest	Blattrollkrankheit Mosaikkrankheit

3.2. Spaltpflanzen

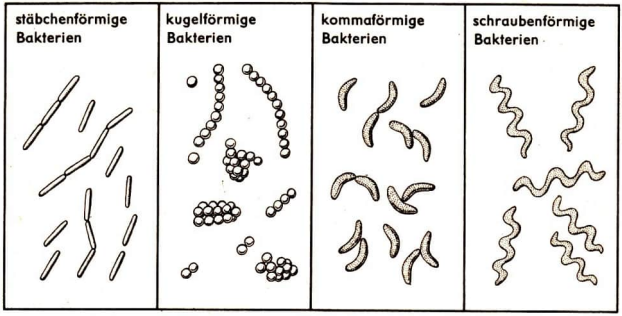
Allgemeines

Spaltpflanzen sind einzellige Organismen ohne abgegrenzten Zellkern, die sich durch Spaltung vermehren. Zu den Spaltpflanzen gehören die Bakterien.

↗ Spaltung, S. 202

Bakterien

Bau und Lebensweise. Bakterien sind 1000 nm bis 100000 nm groß und haben typische Formen.



Fast alle Bakterien ernähren sich heterotroph. Unter günstigen Bedingungen (geeigneter Nährboden, bestimmte Temperatur und Feuchtigkeit) können sie sich sehr rasch vermehren. Unter bestimmten Bedingungen können viele stäbchenförmige Bakterien Dauersporen bilden. Bakterien und Bakteriensporen kommen überall vor.

Bedeutung. Bakterien haben große Bedeutung für den Stoffkreislauf in der Natur sowie für die Volkswirtschaft:

- als Reduzenten
- bei der Selbstreinigung der Gewässer
- als Stickstoffsammler im Boden und in den Wurzeln der Schmetterlingsblütengewächse
- bei der Herstellung oder Konservierung von Nahrungs- und Futtermitteln
- als Erreger von Infektionskrankheiten
- beim Verderb von Nahrungs- oder Futtermitteln

Nach ihrer Wirkungsweise werden Gärungserreger, Fäulniserreger und Krankheitserreger unterschieden.

↗ Gärung, S. 195 ↗ Biologisches Gleichgewicht, S. 277 f.

Wirkungsweise der Bakterien

Bakteriengruppe	Wirkung	Maßnahmen zur Beeinflussung der Wirkung
Gärungserreger	Abbau von Kohlenhydraten unter Bildung von Milchsäure und Freisetzung von Energie ■ Herstellung von Sauerkohl, Käse, Silofutter sowie Sauerteig zum Brotbacken	Schaffung günstiger Lebensbedingungen ■ optimale Temperaturen, Feuchtigkeit, Luftabschluß
	Abbau von Alkohol unter Bildung von Essigsäure und Freisetzung von Energie ■ Herstellung von Speiseessig	Schaffung günstiger Lebensbedingungen ■ optimale Temperaturen, Luftzutritt
	Verderben von Nahrungsmitteln ■ Sauerwerden von Milch, Ranzigwerden von Fett, Verderben von Konserven	Entzug günstiger Lebensbedingungen ■ durch Kühlen, durch Erhitzen
Fäulniserreger	Zersetzen von organischen Stoffen ■ Zersetzen von Tier- und Pflanzenresten, Bildung von Humus	Schaffung günstiger Lebensbedingungen ■ Kalkung des Komposthaufens
	Verderben von Nahrungs- und Futtermitteln ■ Verfaulen von Obst, Gemüse, Fleisch	Entzug günstiger Lebensbedingungen ■ durch Trocknen, Einfrieren, Einsalzen, Säuern, Räuchern, Konservieren
Krankheitserreger	Auslösen von Infektionskrankheiten durch Bildung von Toxinen im Körper befallener Organismen ■ Tuberkulose, Wundstarrkrampf, Typhus, Ruhr, Cholera	unbedingte Sauberkeit, Desinfektion, Isolieren Erkrankter, aktive und passive Immunisierung, gesunde Lebensweise

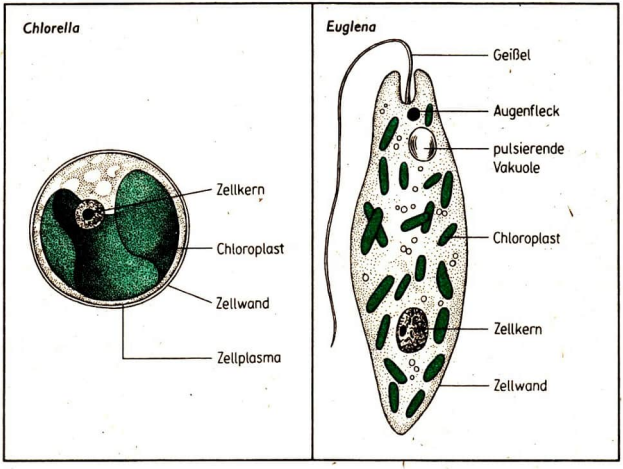
3.3. Lagerpflanzen

Allgemeines

Lagerpflanzen sind kernhaltige, ein- oder mehrzellige Organismen, die nicht in Wurzel und Sproß gegliedert sind und niemals Blüten und Samen bilden.
Zu den Lagerpflanzen gehören einzellige Algen, mehrzellige Algen und Pilze.

Einzellige Algen

Bau- und Lebensweise. Einzellige Algen sind kernhaltige, autotroph lebende Organismen mit Assimilationsfarbstoffen. Einzellige Algen pflanzen sich oft ungeschlechtlich durch Teilung fort. Sie kommen in Gewässern, an feuchten Stellen auf dem Lande und im Boden vor. Einzellige Algen haben sehr unterschiedliche Formen.



Bedeutung. Einzellige Algen dienen als Nahrung für viele Wassertiere. Sie sind bedeutende Sauerstoffproduzenten in der Natur und wirken bei der biologischen Selbstreinigung der Gewässer mit.
Einzellige Algen können für längere Flüge des Menschen in den Kosmos Bedeutung erlangen. Für die Herstellung von Futtermitteln und für die direkte Nutzung als Nahrung für den Menschen ist eine zunehmende Verwertung zu erwarten.

↗ autotrophe Assimilation, S. 188

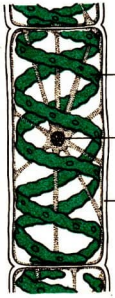
Mehrzellige Algen

Bau und Lebensweise. Mehrzellige Algen sind einfach gebaute Pflanzen von unterschiedlicher Gestalt. Bei einigen Arten leben die Einzelzellen in Zellverbänden (Kolonien) zusammen, bei anderen Arten tritt echte Vielzelligkeit und damit Arbeitsteilung auf. Sie leben meist im Wasser. Sie sind unterschiedlich gefärbt, da sie neben Chlorophyll noch rote, blaue, gelbe oder braune Farbstoffe enthalten können.

↗ Zellverbände, Allgemeines, S. 140

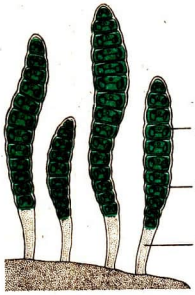
Einteilung. Nach der Organisationsform werden fadenförmige, flächige und kugelförmige Algen unterschieden.
Bei **fadenförmigen Grünalgen** trennen sich die Zellen nach der Teilung nicht. Sie bilden mehrzellige, lange, unverzweigte Fäden.

Schraubenalge



Schraubenalgen leben im Süßwasser. Sie sind freischwimmend. Jede Zelle führt alle Lebensfunktionen aus.

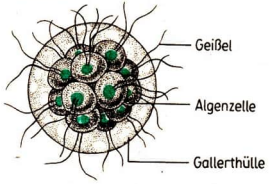
Kraushaaralge



Kraushaaralgen leben in der Brandungszone des Meeres oder im Süßwasser. Sie sind mit einer Haftzelle am Untergrund befestigt. Diese Haftzellen können nicht mehr alle Lebensfunktionen ausführen.

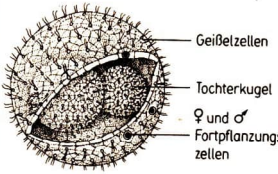
Zu den **kugelförmigen Grünalgen** gehören Formen mit gleichartigen Zellen und Formen mit spezialisierten Zellen.
Sie leben freischwimmend im stehenden oder langsam bewegten Süßwasser.

Pandorina



Pandorina besteht aus 16 Zellen, die durch eine Gallertschicht zu einer Zellkolonie zusammengehalten werden. Durch gleichsinnige Schwingung aller Geißeln wird die Fortbewegung ermöglicht. Jede einzelne Zelle ernährt und vermehrt sich selbständig.

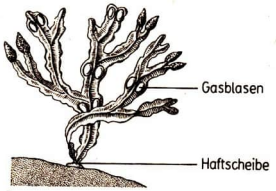
Kugelalge *(Volvox)*



Die Kugelalge *(Volvox)* ist ein echter Vielzeller. Die Geißelzellen enthalten Chloroplasten und dienen der Fortbewegung und Ernährung. Die Fortpflanzungszellen sind unbegeißelt und chlorophyllfrei. Sie werden von den anderen Zellen ernährt. Tochterkugeln entstehen durch ungeschlechtliche Fortpflanzung.

Die **flächigen Algen** leben vorwiegend im Meer. Sie sind festsitzend. Zu ihnen gehören außer Grünalgen auch Rotalgen und Braunalgen, bei denen das Chlorophyll durch gelbe oder braune Farbstoffe überdeckt wird.

Blasentang

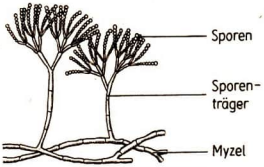
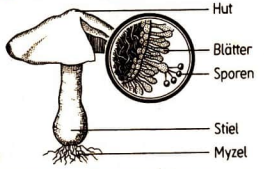


Blasentang gehört zu den Braunalgen, er wird bis zu zwei Meter lang.
Die gasgefüllten Blasen geben der Pflanze Auftrieb im Wasser.

Bedeutung. Algen sind von großer Bedeutung. Sie dienen
- als Nahrung für viele Wassertiere
- als Grundstoff zur Produktion von Futtermitteln
- als Rohstoff zur Jodgewinnung und
- sind bedeutende Sauerstoffproduzenten.

Pilze

Bau und Lebensweise. Pilze sind einzellige oder vielzellige Organismen. Der Körper vielzelliger Pilze besteht aus einem Geflecht von Pilzfäden, dem Myzel. Pilze besitzen kein Chlorophyll und ernähren sich heterotroph. Sie sind Fäulnisbewohner, Schmarotzer oder Symbionten. Pilze vermehren sich durch Sporen. Viele Arten der Pilze gehören zu den Schimmelpilzen oder zu den Hutpilzen.

Organisationsform	Merkmale
Schimmelpilze ■ Pinselschimmel  	Schimmelpilze bestehen aus einem schlauchförmigen, stark verzweigten Fadengeflecht, dem Myzel. Stehen ausreichend Nährstoffe, Feuchtigkeit und Wärme zur Verfügung, bilden sich aufrecht stehende Sporenträger mit sehr vielen einzelligen Sporen. Nach der Form der Sporenträger werden Köpfchenschimmel, Pinselschimmel und Gießkannenschimmel unterschieden.
Hutpilze ■ Wiesenchampignon  	Hutpilze bestehen aus einem unterirdischen Myzel und gestieltem, hutförmigem Fruchtkörper (Sporenträger). Die Sporen werden an der Hutunterseite in feinen Röhren (bei Röhrenpilzen) oder an strahlig angeordneten dünnen Blättchen (bei Blätterpilzen) gebildet.

Bedeutung. Pilze haben für die Organismen eine große Bedeutung:

- als Reduzenten im Stoffkreislauf der Natur
- als Zersetzer von organischen Stoffen
- ■ Humusbildung,
  Zerstörung von Holz
- als Produzenten von Antibiotika
- ■ Penizillin
- als Erreger von Krankheiten bei Menschen, Tieren und Pflanzen
- ■ Knollenfäule der Kartoffel,
  Hautpilzkrankheiten beim Menschen,
  Getreidebrand und Getreiderost bei Getreidearten

↗ Biologisches Gleichgewicht, S. 277

3.4. Moose

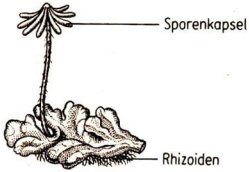
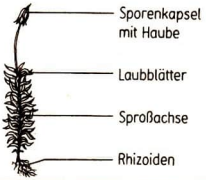
Moose

Bau und Lebensweise. Moose sind vielzellige, autotroph lebende Pflanzen, die vorwiegend an feuchten Stellen auf dem Lande leben. Sie sind meist in Moosstämmchen, Moosblättchen und Rhizoide (wurzelähnliche Ausstülpungen) gegliedert. Wasser und Nährsalze werden durch die Moosblättchen aufgenommen. Moose zeigen gegenüber den mehrzelligen Algen eine stärkere Differenzierung der Gewebe.
Die Fortpflanzung ist mit einem Generationswechsel verbunden.

Bedeutung. Moose sind für den Wasserhaushalt der Natur von großer Bedeutung. Sie speichern große Mengen Wasser und bewahren den Boden vor Abspülung und Austrocknung. Viele Moose sind Erstbesiedler von Ödlandflächen. Torfmoose bilden im Verlaufe von Jahrhunderten meterhohe Lagen, die durch Inkohlung zu Torf wurden.

↗ Sporenbildung, S. 202
↗ Höherentwicklung der Sproßachse bei Pflanzen, S. 240

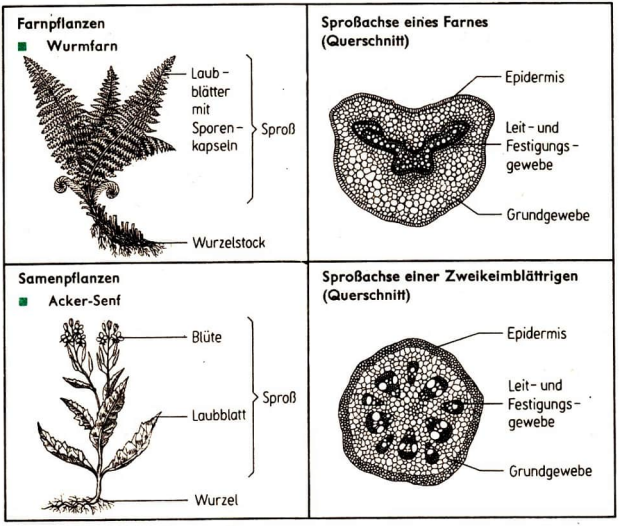
Einteilung der Moose

Organisationsform	Merkmale
Lebermoose ■ Brunnenlebermoos 	Lebermoose sind lappenartige Moospflanzen, die selten in Stengel und Laubblätter gegliedert sind. Lebermoose kommen meist an sehr feuchten Standorten vor.
Laubmoose ■ Widertonmoos 	Laubmoose sind deutlich in Sproßachse und Laubblätter gegliedert. Meist wachsen viele Moospflanzen nebeneinander. So entstehen dichte Rasen oder sich aufwölbende Polster.

3.5. Sproßpflanzen

Allgemeines

Sproßpflanzen sind in Wurzel und Sproß gegliederte, sehr vielgestaltige, meist autotroph lebende Organismen. Ihre Gewebe sind in Bau und Funktion weitgehend dem Landleben angepaßt. Das Leitgewebe ermöglicht den Wassertransport von den Wurzeln in die Laubblätter, das Festigungsgewebe gibt den Pflanzen den nötigen Halt. Spaltöffnungen ermöglichen den Gasaustausch und dienen der Regulierung des Wasserhaushaltes.
Durch vielseitige Anpassungserscheinungen können Sproßpflanzen in unterschiedlichen Lebensräumen vorkommen. In niederschlagsarmen Gebieten oder an trockenen Standorten besitzen Pflanzen beispielsweise behaarte Blätter, haben tief in den Boden wachsende Wurzeln oder kleine, schmale Blätter.
Zu den Sproßpflanzen gehören Farnpflanzen und Samenpflanzen.
Samenpflanzen werden auch als Blütenpflanzen bezeichnet. Blüten sind Sprosse oder Sproßteile, die der geschlechtlichen Vermehrung dienen. Bei den Samenpflanzen werden Nacktsamer und Bedecktsamer unterschieden.
Viele Samenpflanzen haben eine große wirtschaftliche Bedeutung.



3.5.1. Farnpflanzen

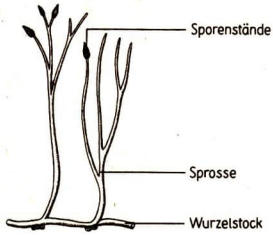
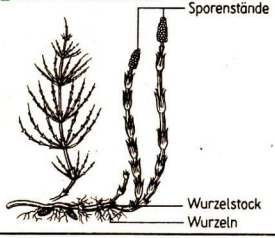
Farnpflanzen

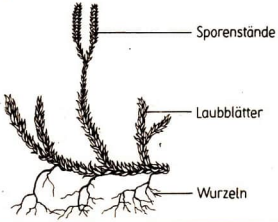
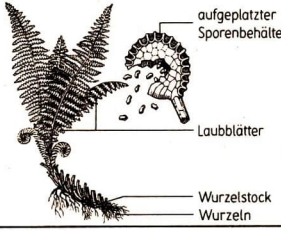
Allgemeines. Farnpflanzen sind in Sproß und Wurzel gegliedert. Sie sind dem Landleben angepaßt. Ihre Gewebe sind stark differenziert, Farnpflanzen besitzen neben Assimilationsgewebe, Speichergewebe und der Epidermis mit Spaltöffnungen auch Leit- und Stützgewebe. Farnpflanzen vermehren sich durch Sporen. Zu den Farnpflanzen gehören Nacktsprosser, Schachtelhalme, Bärlappe und Farne.

Bedeutung. Einige heute auf der Erde vorkommende Arten der Farnpflanzen haben als Zierpflanzen Bedeutung. Im Karbon waren Farnpflanzen weit verbreitet. Diese fossilen Arten von Farnpflanzen, die auf sumpfigen Standorten Wälder bildeten, waren maßgeblich an der Bildung der Steinkohlenlagerstätten beteiligt.

↗ Fossile Farnpflanzen, S. 23

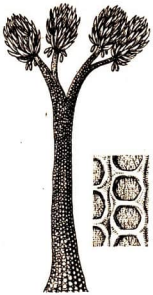
Einteilung der Farnpflanzen

Organisationsform	Bau und Lebensweise
Nacktsprosser  	Nacktsprosser sind ausgestorbene (fossile) landbewohnende, blattlose Farnpflanzen. Nacktsprosser lebten im Devon überwiegend in flachen Sümpfen.
Schachtelhalme ■ Acker-Schachtelhalm  	Schachtelhalme sind Farnpflanzen mit hohler, gegliederter Sproßachse. Die Seitenzweige stehen quirlig angeordnet an den Knoten. Die Sporen entwickeln sich in ährenförmigen Sporenständen.

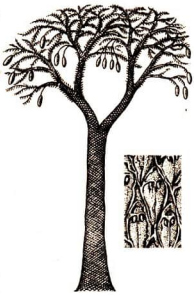
Organisationsform	Bau und Lebensweise
Bärlappe ▼ ■ Keulen-Bärlapp ▼  	Bärlappe sind immergrüne, gabelig verzweigte Farnpflanzen mit dicht spiralig stehenden, schmalen Laubblättern. Alle Arten stehen unter Naturschutz!
Farne ■ Wurmfarn  	Farne sind meist krautige Pflanzen mit einem kurzen Wurzelstock und großen, flächigen, meist stark gegliederten Laubblättern (Wedel). Einige Farnarten stehen unter Naturschutz! ■ Königsfarn ▼ Hirschzunge ▼

Fossile Farnpflanzen

■ Siegelbaum



Schuppenbaum



Fossiler Baumfarn

3.5.2. Samenpflanzen

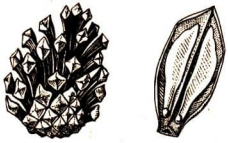
Allgemeines

Samenpflanzen sind hochentwickelte Sproßpflanzen, deren Fortpflanzungszellen in Blüten gebildet werden und die sich durch Samen vermehren. Als Produzenten von Kohlenhydraten, Fetten, Eiweißen und durch Freisetzung von Sauerstoff sind sie zur Aufrechterhaltung des Stoffkreislaufes in der Natur von großer Bedeutung. Sie sind Hauptnahrungsquelle für Tiere und Menschen. Viele Samenpflanzen werden angebaut und gezüchtet und sind zu Kulturpflanzen geworden.

Einteilung der Samenpflanzen

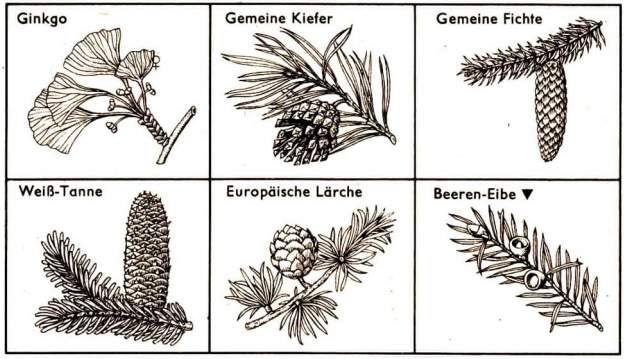
Nach der Lage der Samenanlagen in der Blüte werden Nacktsamer und Bedecktsamer unterschieden.

Merkmale von Nacktsamern und Bedecktsamern

Nacktsamer	Bedecktsamer
Holzgewächse	Kräuter oder Holzgewächse
Längsschnitt durch die Blüten Samenanlagen liegen frei auf dem Fruchtblatt	Längsschnitt durch die Blüte Samenanlagen sind in einen Fruchtknoten eingeschlossen
 Früchte werden nicht gebildet	Ausbildung von Früchten
■ Gemeine Kiefer Beeren-Eibe ▼	■ Acker-Senf Stiel-Eiche

Nacktsamer

Bau- und Lebensweise. Nacktsamer sind vielgestaltige Holzgewächse, die ihre Samenanlagen frei auf den Fruchtblättern tragen. Die Blüten sind eingeschlechtlich und werden vom Wind bestäubt.
Die meisten Nacktsamer haben nadel- oder schuppenförmige, derbe, meist immergrüne Laubblätter.
Wichtige Vertreter. Die bedeutendste Familie der Nacktsamer sind die Kieferngewächse, dazu gehören Kiefern, Fichten, Tannen und Lärchen. Zu den Nacktsamern zählen auch die Beeren-Eibe und der Ginkgo. Der Ginkgo ist eine urtümliche Form, die über lange Zeiträume fast unverändert erhalten blieb und heute noch vorkommt.



Bedeutung. Kieferngewächse bilden den Hauptbestandteil unserer Wälder. 27,2% der Gesamtfläche der DDR sind mit Wald bedeckt. Diese Wälder haben große wirtschaftliche und landeskulturelle Bedeutung:

- als Rohstoffquelle für die Industrie
  - Holz, Harz, Gerbstoffe
- als Erholungsgebiet für den Menschen
- für die Beeinflussung des Klimas
  - Erhöhung der Luftfeuchtigkeit, Herabsetzung der Windgeschwindigkeit
- für die Beeinflussung des Wasserhaushaltes
  - Speicherung von Wasser,
    Erhöhung des Grundwasserspiegels
- für die Beeinflussung der Atmosphäre
  - Freisetzen von Sauerstoff,
    Reinigung der Luft von Staub und Abgasen

Die für die Volkswirtschaft der DDR bedeutenden Braunkohlenlagerstätten entstanden durch Inkohlung aus den überwiegend aus Nadelhölzern bestehenden Wäldern der Tertiärzeit.

Bedecktsamer

Bau und Lebensweise. Bedecktsamer sind krautige oder verholzte Sproßpflanzen, deren Samenanlagen in einen Fruchtknoten eingeschlossen sind.
Die meist zwittrigen Blüten sind mit einer mehr oder weniger auffälligen Blütenhülle umgeben.
Die Bestäubung erfolgt überwiegend durch Insekten oder durch den Wind.
Bedecktsamer werden in Zweikeimblättrige und Einkeimblättrige unterteilt.

Merkmale der Zweikeimblättrigen und Einkeimblättrigen

Zweikeimblättrige	Einkeimblättrige
zwei Keimblätter	ein Keimblatt (Schildchen)
meist Hauptwurzel mit Nebenwurzeln	sproßbürtige Wurzeln
netzadrige, meist gestielte Laubblätter	paralleladrige, meist ungestielte Laubblätter
Leitbündel in der Sproßachse regelmäßig angeordnet	Leitbündel in der Sproßachse unregelmäßig angeordnet
Blüten vier-, fünf- oder mehrzählig	Blüten meist dreizählig

Wichtige Familien der Bedecktsamer

Familie Schmetterlingsblütengewächse

Wuchsform: Kräuter, Stauden, Sträucher, Bäume mit meist gefiederten oder 3zählig gefingerten Laubblättern

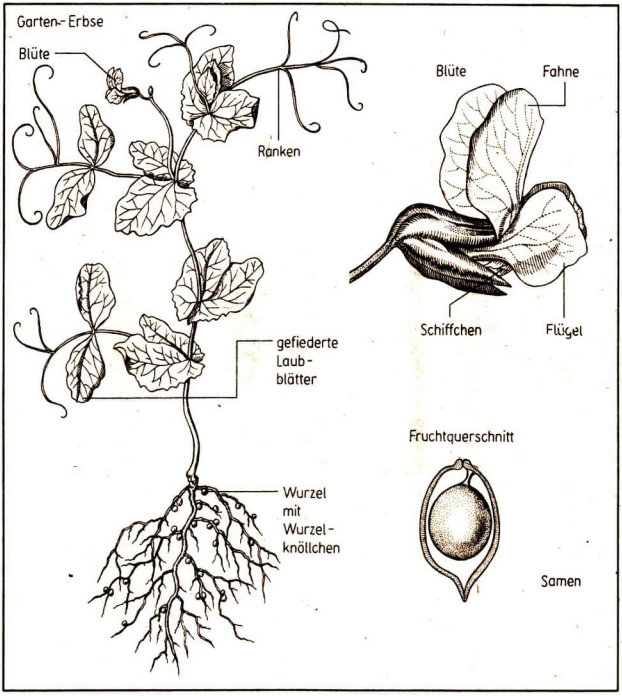
Blüten: meist in traubigen Blütenständen, 5zählige, schmetterlingsförmige Blütenkrone aus 1 Fahne, 2 Flügeln, 1 Schiffchen; Kelch 5zipflig; von 10 Staubblättern sind 9 zu einer Röhre verwachsen

Früchte: Hülsen; Hülsen bestehen aus einem Fruchtblatt, haben keine Mittelwand, öffnen sich in der Regel bei der Reife an 2 Längslinien.

Wurzeln: leben in Symbiose mit Knöllchenbakterien (Wurzelknöllchen)

Nutzung: Gemüsepflanzen, Futterpflanzen, Zierpflanzen

Arten: Garten-Erbse, Garten-Bohne, Feuer-Bohne, Acker-Bohne, Lupine, Rot-Klee, Blaue Luzerne, Wicke, Robinie, Gemeiner Goldregen



Familie Kreuzblütengewächse

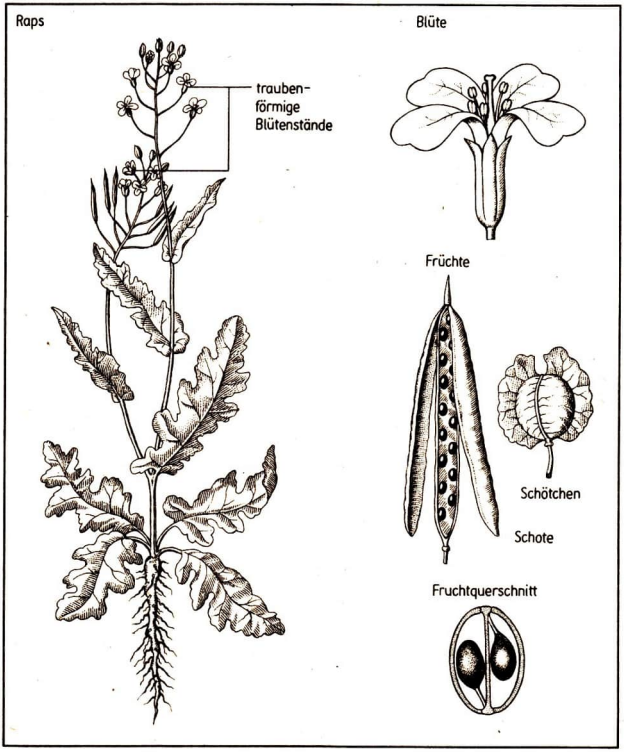
Wuchsform: vorwiegend Kräuter, Stauden mit wechselständigen Laubblättern

Blüten: in traubigen Blütenständen; Blüten mit 4 kreuzweise stehenden Kelchblättern, 4 kreuzweise stehenden Kronblättern, 4 langen kreuzweise stehenden und 2 kurzen gegenständigen Staubblättern, 1 Stempel aus 2 Fruchtblättern

Früchte: Schoten oder Schötchen, Samen haften an einer Mittelwand, die von 2 Fruchtblättern eingeschlossen wird. Samen sind ölhaltig

Nutzung: Gemüsepflanzen, Ölpflanzen, Zierpflanzen

Arten: Gemüse-Kohl, Radies, Echter Meerrettich, Raps, Gemeines Hirtentäschel, Acker-Hellerkraut, Hederich, Acker-Senf, Gold-Lack, Wiesen-Schaumkraut, Garten-Levkoje



Familie Lippenblütengewächse

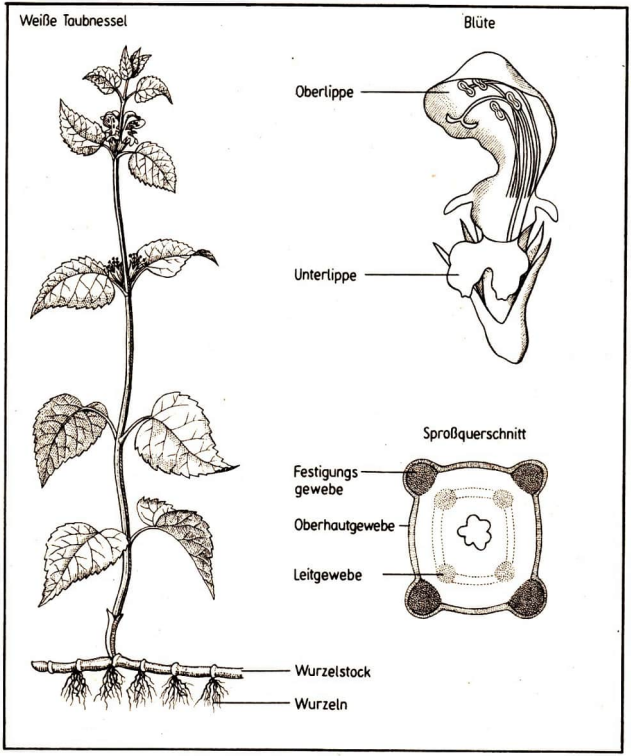
Wuchsform: Kräuter, Sträucher mit meist vierkantiger Sproßachse. Laubblätter stehen kreuzweise gegenständig

Blüten: in achselständigen, quirlartigen Blütenständen. 5zipfliger Kelch, Kronblätter verwachsen zu Ober- und Unterlippe, 2 Paar Staubblätter, 1 Griffel mit 4teiligem Fruchtknoten

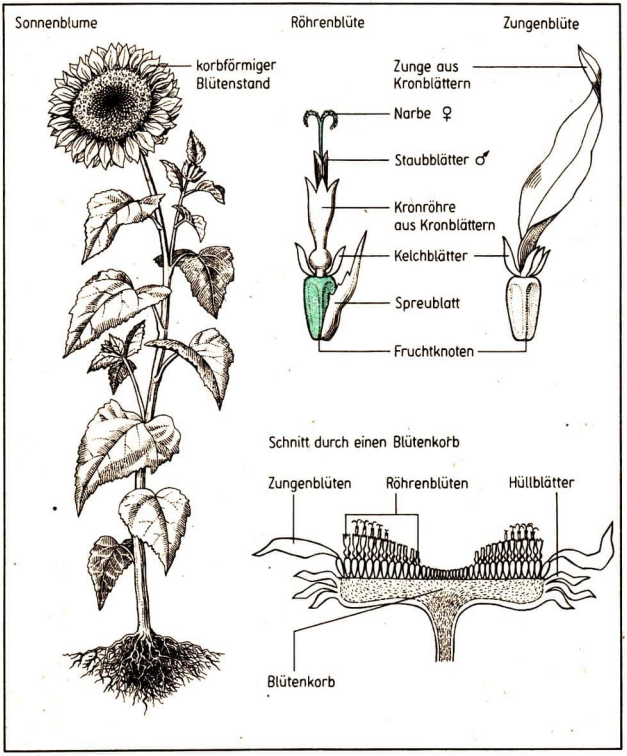
Früchte: Frucht zerfällt in 4 Teilfrüchte

Nutzung: Heil-, Gewürz- und Küchenkräuter

Arten: Kriechender Günsel, Efeu-Gundermann, Bunter Hohlzahn, Gold-Taubnessel, Wald-Ziest, Wiesen-Salbei, Zitronen-Melisse, Garten-Bohnenkraut, Echter Majoran, Echter Thymian, Pfeffer-Minze, Echter Lavendel



Familie Korbblütengewächse
Wuchsform: Kräuter
Blüten: röhren- und zungenförmige Blüten, viele Einzelblüten stehen dicht beieinander in korbartigem Blütenstand
Früchte: Nüsse, Früchte teils mit Flug- oder Hafteinrichtungen
Nutzung: Zier- und Arzneipflanzen, Ölpflanzen, Gemüsepflanzen
Arten: Sonnenblume, Mehrjähriges Gänseblümchen, Gartenaster, Verschiedenfarbige Dahlie, Garten-Studentenblume, Gemeine Scharfgarbe, Echte Kamille, Weiße Wucherblume, Gemeiner Huflattich, Berg-Wohlverleih ▼, Gemeine Kuhblume, Acker-Kratzdistel, Salat, Chicoree



Familie Süßgräser

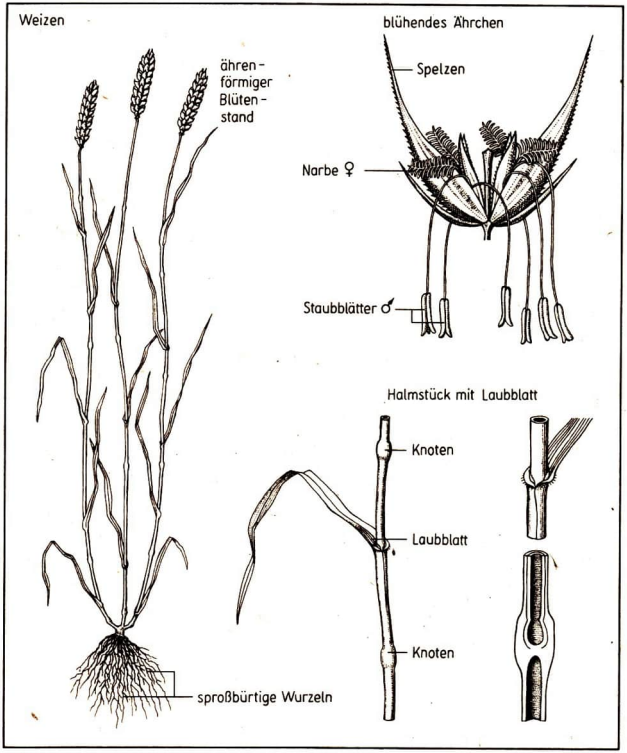
Wuchsform: krautige Pflanzen, Sproßachse hohl, stielrund und mit Knoten (Halm)

Blüte: Einzelblüten zu Ährchen vereint in Blütenständen stehend (Ähren, Rispen, Kolben). Blüten von Spelzen eingeschlossen. Staubblätter und die meist gefiederten Narben hängen aus der Blüte heraus (Windbestäubung)

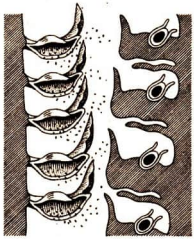
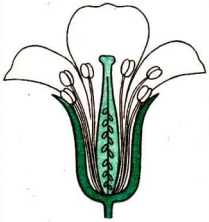
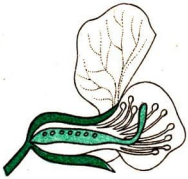
Früchte: Körnerfrüchte

Nutzung: Getreide-, Futter- und Zierpflanzen

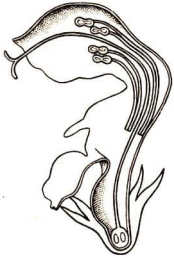
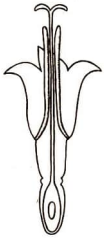
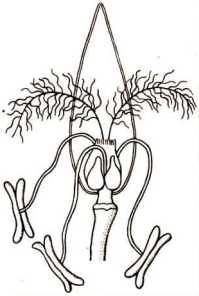
Arten: Saat-Roggen, Saat-Gerste, Saat-Hafer, Saat-Weizen, Hirse, Wiesen-Fuchsschwanz, Wiesen-Lieschgras, Deutsches Weidelgras, Gemeine Quecke

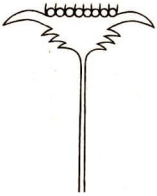
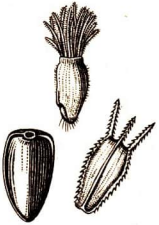
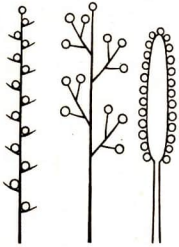


Übersicht über die wichtigsten Familien der Samenpflanzen

Familie	Blüten	Blütenbau
Kiefern-gewächse	getrenntgeschlechtliche, einhäusige Blüten. Samenanlage frei auf dem Fruchtblatt wachsend (Nacktsamer)	
Kreuzblüten-gewächse	4 kreuzgegenständige Kelchblätter 4 kreuzgegenständige Kronblätter 2 äußere kürzere Staubblätter 4 innere längere Staubblätter oberständiger Fruchtknoten	
Schmetterlings-blütengewächse	5 meist verwachsene Kelchblätter 5 zweiseitig symmetrische Kronblätter (Fahne, Flügel und verwachsenes Schiffchen) 10 Staubblätter, davon alle oder 9 verwachsen oberständiger Fruchtknoten	

Blütenstand	Früchte	Besonderheiten
Zapfen	keine Früchte, nur Samen	Anpassung an Windbestäubung Harzgänge in der verholzten Sproßachse und in den meist mehrjährigen nadel- oder schuppenförmigen Laubblättern
Traube	Schote Schötchen	Samen reich an Ölen Laubblätter wechselständig
Traube Ähre Köpfchen	Hülse	stickstoffsammelnde Knöllchenbakterien an den Wurzeln Samen enthalten neben Stärke viel Eiweiß Laubblätter gefiedert oder gefingert Blättchen manchmal zu Blattranken umgebildet

Familie	Blüten	Blütenbau
Lippenblütengewächse	5 teilweise miteinander verwachsene Kelchblätter 5 zu einer langen Röhre verwachsene Kronblätter mit Ober- und Unterlippe 4 Staubblätter mit langen Staubfäden, oberständiger Fruchtknoten mit langem Griffel und geteilter Narbe	
Korbblütengewächse	Einzelblüten als Röhren- oder Zungenblüten ausgebildet 5 Kelchblätter, oft zu einem Haarkranz umgebildet 5 verwachsene Kronblätter 5 zu einer Röhre verwachsene Staubblätter unterständiger Fruchtknoten	
Süßgräser	Blüten einzeln oder zu mehreren in Ährchen, meist mit 2 Spelzen, 3 weit aus der Blüte heraushängende Staubblätter 2 große, fedrige Narben oberständiger Fruchtknoten	

Blütenstand	Früchte	Besonderheiten
Scheinquirl	4 einsamige Teilfrüchte, Nüßchen	vierkantige, hohle Sproßachsen, Laubblätter enthalten oft aromatische Stoffe, die Blüten sind besonders der Insektenbestäubung angepaßt; Laubblätter kreuzgegenständig
 Korb	 Nußfrucht	Laubblätter meist wechselständig oder grundständig, Früchte teils mit Haft- oder Flugeinrichtungen
 Ähre Rispe Kolben	Körnerfrucht	hohle Sproßachse (Halm) mit deutlichen Knoten und Zwischenknotenstücken, Anpassung an Windbestäubung Laubblätter mit Blattscheiden

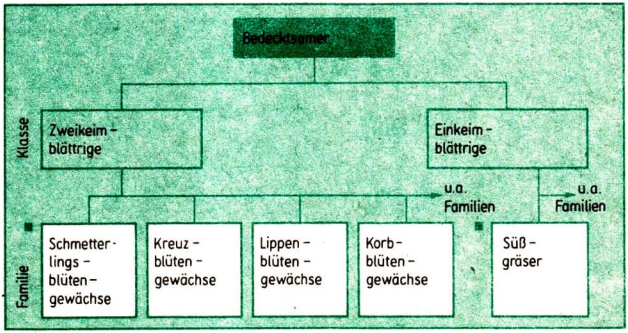
Bedeutung. Zahlreiche Arten der Bedecktsamer wurden im Verlaufe von Jahrtausenden von den Menschen kultiviert. Viele Arten bilden die Hauptnahrungsquelle für Menschen und Haustiere. Eine Anzahl weiterer Arten wird als Zierpflanzen und als Rohstofflieferanten für Arzneien und Fasern genutzt.

Wichtige vom Menschen gezüchtete Kulturpflanzen

Nutzungsgruppe	Arten
Getreide	Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Mais, Reis
Faserpflanzen	Lein, Hanf, Baumwolle
Gemüse	Tomate, Gurke, Erbse, Bohne, Petersilie, Möhre, Zwiebel, Lauch, Gemüse-Kohl
Obst	Apfel, Birne, Pflaume, Kirsche, Weintraube, Stachelbeere, Himbeere, Johannisbeere
Futterpflanzen	Futterrübe, Süßgräser, Klee, Mais, Kartoffel, Serradella, Lupine
Ölpflanzen	Mohn, Raps, Sonnenblume, Olive
Heil- und Gewürzpflanzen	Pfeffer-Minze, Salbei, Fenchel, Kümmel, Dill, Bohnenkraut, Majoran
Zierpflanzen	Tulpe, Rittersporn, Edelrose, Lupine, Nelke, Primel, Flieder, Petunie, Aster

↗ Kulturpflanzen, S. 257

Einteilung der Bedecktsamer



3.6. Tierische Einzeller

Tierische Einzeller

Tierische Einzeller sind einzellige Organismen mit deutlich abgegrenztem Zellkern.

Bau und Lebensweise. Tierische Einzeller sind 2000 nm bis 3 mm groß und leben freischwimmend oder festsitzend im Wasser. Sie besitzen einen oder mehrere Zellkerne. Wimpern, Geißeln oder Scheinfüßchen ermöglichen die Fortbewegung.

Tierische Einzeller ernähren sich heterotroph. Sie können teils auch als Fäulnisbewohner, Parasiten oder Symbionten leben. Die Vermehrung geschieht überwiegend ungeschlechtlich durch Teilung.

Bedeutung. Große Bedeutung haben tierische Einzeller für den Menschen sowie für die Erhaltung des biologischen Gleichgewichts:

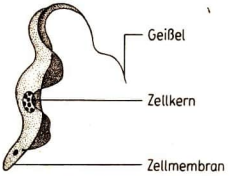
– als Nahrung für viele Wassertiere,
– als Reduzenten bei der biologischen Selbstreinigung der Gewässer,
– als Reduzenten durch die Mitwirkung beim Verdauungsvorgang von Kohlenhydraten im Verdauungskanal von Pflanzenfressern,
– als Konsumenten von krankheitserregenden Bakterien im Darm von Wirbeltieren und
– als Krankheitserreger beim Menschen.

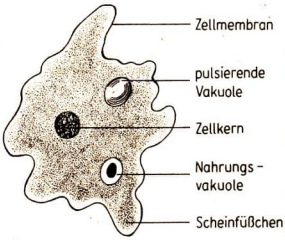
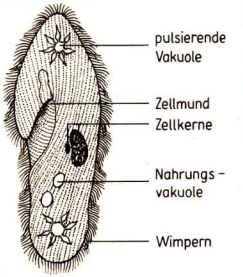
Wichtige krankheitserregende tierische Einzeller

Krankheit	Erreger	Wirt	Überträger
Schlafkrankheit	Geißeltierchen	Mensch	Tsetsefliegen
Amöbenruhr	Wurzelfüßer	Mensch	Fliegen

Einteilung der tierischen Einzeller

Zu den tierischen Einzellern gehören: Geißeltierchen, Wurzelfüßer und Wimpertierchen.

Organisationsform	Merkmale
Geißeltierchen ■ Geißeltierchen  	Geißeltierchen sind Einzeller mit einer oder mehreren Geißeln, die der Fortbewegung dienen. Sie leben im Süßwasser, im Meer oder parasitisch in Wirbeltieren. ■ Euglena

Organisationsform	Merkmale
Wurzelfüßer ■ Wechseltierchen  	**Wurzelfüßer sind Einzeller mit Scheinfüßchen, die zur Fortbewegung und zur Nahrungsaufnahme dienen. Wurzelfüßer sind nackt oder von einer chitinartigen Schale umgeben, in die Fremdkörper (Kalk) eingelagert sein können (■ Foraminiferen). Wurzelfüßer leben im Süßwasser, im Meer oder parasitisch in Wirbeltieren.**
Wimpertierchen ■ Pantoffeltierchen  	**Wimpertierchen sind Einzeller mit Wimpern, die zur Fortbewegung dienen. Wimpertierchen haben meist einen Zellmund, einen Groß- und einen Kleinkern. Sie leben meist im Süßwasser. Sie sind freischwimmend oder festsitzend und bilden teilweise Kolonien.** ■ **Trompetentierchen, Glockentierchen**

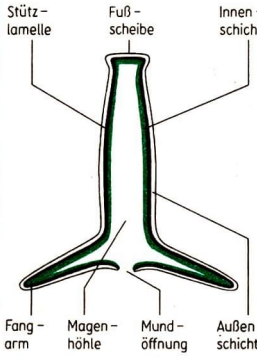
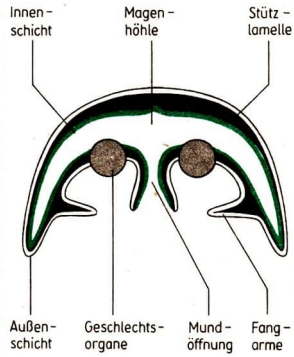
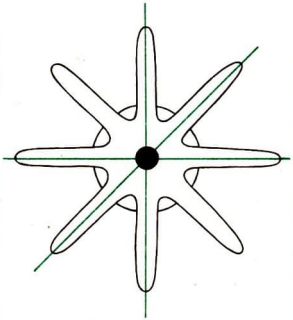
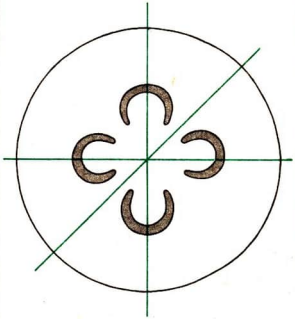
3.7. Hohltiere

Hohltiere

Hohltiere sind einfach gebaute vielzellige Tiere, die aus zwei durch eine gallertige Stützlamelle getrennten Zellschichten bestehen.
Bau und Lebensweise. Der Körper ist radiär-symmetrisch gebaut. Die äußere Zellschicht bietet Schutz und ermöglicht die Bewegung, die innere Zellschicht dient vorwiegend den Funktionen des Stoffwechsels. Die Mundöffnung ist mit Fangarmen umgeben. Durch Nesselzellen in den Fangarmen wird die Beute betäubt oder getötet.

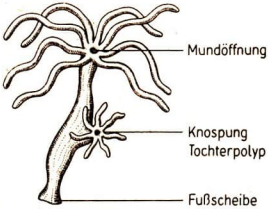
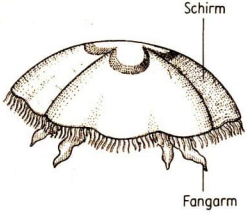
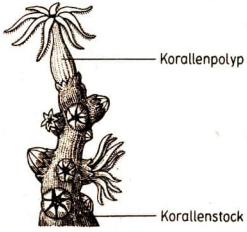
Hohltiere besitzen ein diffuses, netzförmig im Körper verteiltes Nervensystem. Die Vermehrung erfolgt ungeschlechtlich durch Abschnürung (Knospung) oder geschlechtlich. Hohltiere leben freischwimmend oder festsitzend im Süßwasser oder im Meer.

Körperbau der Hohltiere

Süßwasserpolyp	Ohrenqualle
Längsschnitt	**Längsschnitt**
	
Draufsicht mit eingezeichneten Symmetrieachsen	**Draufsicht mit eingezeichneten Symmetrieachsen**
	

Einteilung der Hohltiere

Nach ihrem Körperbau werden Polypen, Quallen und Korallentiere unterschieden.

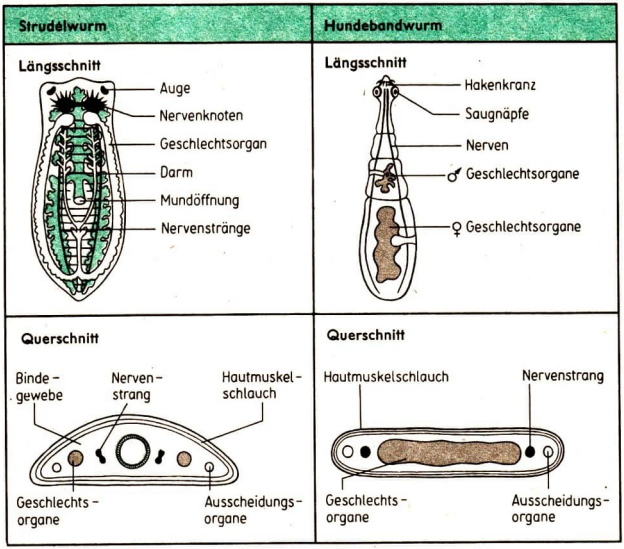
Organisationsform	Merkmale
Polypen ■ Süßwasserpolyp  	Polypen sind zumeist festsitzende Hohltiere mit dünner Stützlamelle. Sie leben in Tümpeln und Teichen an Steinen und Wasserpflanzen. Die äußere Gestalt kann bei Berührungen, bei der Nahrungsaufnahme und bei der Fortbewegung stark verändert werden. Die Fortpflanzung erfolgt meist ungeschlechtlich durch Knospung. Abgetrennte Körperteile werden durch Regeneration ersetzt.
Quallen ■ Ohrenqualle  	Quallen sind frei schwimmende, vorwiegend im Meer lebende Hohltiere mit einer dicken gallertartigen Stützlamelle. Der Körper enthält bis zu 98% Wasser. Die Fortbewegung erfolgt durch kräftiges Zusammenziehen des Schirmes.
Korallentiere ■ Edelkoralle  	Korallentiere sind einzeln lebende oder koloniebildende polypenartige Hohltiere, deren Magenhöhle durch Trennwände in Kammern unterteilt ist. Korallentiere leben nur in wärmeren Meeren. Koloniebildende Formen können an der Fußscheibe Kalk abscheiden und bilden Korallenstöcke. Im Verlaufe der Erdzeitalter sind durch diese Korallen gewaltige Gesteinsmassen entstanden. Korallenriffe und Atolle der Südsee bestehen aus Korallenkalk.

3.8. Plattwürmer

Plattwürmer

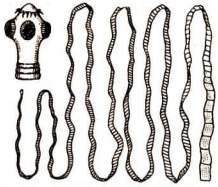
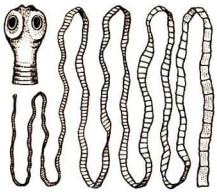
Bau und Lebensweise. Plattwürmer sind zweiseitig symmetrische, abgeplattete wurmförmige wirbellose Tiere mit zunehmender Differenzierung der Gewebe und Herausbildung von Organen. Plattwürmer sind von einem Hautmuskelschlauch umgeben. Alle inneren Organe sind in Bindegewebe eingelagert.
Der Darm endet blind und kann bei parasitisch lebenden Arten völlig rückgebildet sein.
Plattwürmer besitzen ein strangförmiges Nervensystem. Die beiden auf der Bauchseite liegenden Nervenstränge vereinigen sich vorn zu Nervenknoten.
Plattwürmer sind Zwitter und pflanzen sich geschlechtlich fort. Plattwürmer leben räuberisch im Wasser oder als Schmarotzer (Parasiten) in höher entwickelten Organismen und sind dieser Lebensweise gut angepaßt.

Körperbau der Plattwürmer



Bedeutung. Plattwürmer und ihre Larvenformen verursachen durch ihre parasitische Lebensweise bei Menschen und Haustieren beträchtliche Schäden.

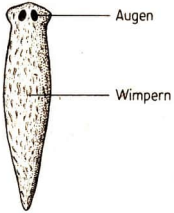
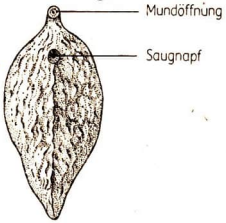
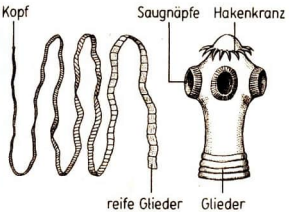
Wichtige parasitisch lebende Plattwürmer

Art	Gesamtlänge	Wirt	Zwischenwirt
Schweinefinnenbandwurm 	2 m bis 8 m	Mensch	Schwein
Rinderfinnenbandwurm 	4 m bis 12 m	Mensch	Rind
Hundebandwurm	3 mm bis 5 mm	Hund	Schaf, Mensch
Großer Leberegel	20 mm bis 30 mm	Schaf, Rind, Mensch	verschiedene Arten von Wasser-schnecken

Schadwirkung	Vorbeugung und Bekämpfung
– Verdauungsstörungen, – Abmagerung, – bei starkem Befall Tod des Wirtes	– gesetzliche Fleischbeschau, kein Genuß von unkontrolliertem Fleisch zur Verhinderung der Aufnahme von Finnen, – Kontrolle des Kotes auf abgestoßene Glieder zur rechtzeitigen Erkennung des Befalls mit Bandwürmern, – Vernichtung des Bandwurmes durch Medikamente
– Verdauungsstörungen, – Abmagerung, – bei starkem Befall Tod des Wirtes	– gesetzliche Fleischbeschau, kein Genuß von unkontrolliertem Fleisch zur Verhinderung der Aufnahme von Finnen, – Kontrolle des Kotes auf abgestoßene Glieder zur rechtzeitigen Erkennung des Befalls mit Bandwürmern, – Vernichtung des Bandwurmes durch Medikamente
– Schädigung lebenswichtiger Organe des Zwischenwirtes, – Tod des Zwischenwirtes	– hygienisches Verhalten beim Umgang mit Hunden zur Verhinderung der Aufnahme von Bandwurmeiern, – tierärztliche Untersuchung der Hunde und Vernichtung der Bandwürmer beim Hund durch Medikamente
– Zerstörung der Leber der Wirte, – starke Minderung des Fleisch-, Milch- oder Wollertrages bei Schaf und Rind, – Tod des Wirtes	– Melioration der Weideflächen und Ausstreuen von Kontaktgiften zur Bekämpfung der Zwischenwirte, – Fütterung der Haustiere nur mit gut getrocknetem und gut abgelagertem Heu zur Verhinderung der Übertragung von eingekapselten Larven, – Kontrollen des Kotes der Haustiere auf Leberegeleier zum rechtzeitigen Erkennen des Befalls mit Leberegeln, – Vernichtung der Leberegel durch Medikamente

Einteilung der Plattwürmer

Nach ihrem Körperbau werden Strudelwürmer, Saugwürmer und Bandwürmer unterschieden.

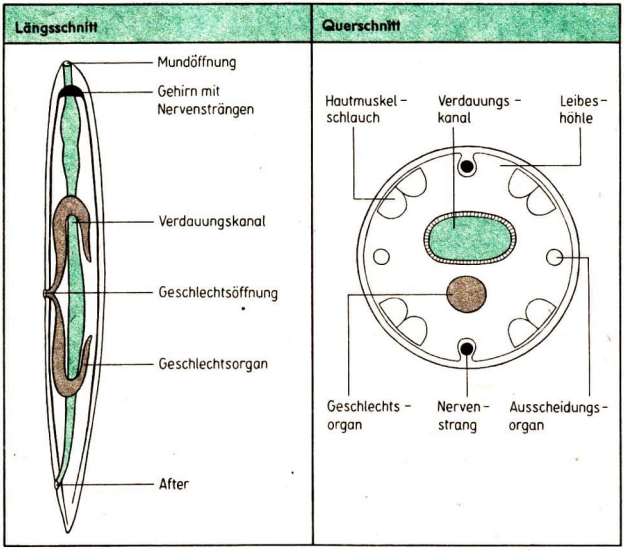
Organisationsform	Merkmale
Strudelwürmer ■ Süßwasserplanarie  	Strudelwürmer sind meist frei lebende Plattwürmer mit ungegliedertem Körper, der mit Wimpern bedeckt ist. Am Kopf befinden sich zwei einfach gebaute Augen. Strudelwürmer leben räuberisch im Süßwasser oder im Meer. Sie überfallen kleine Wassertiere, wie kleine Krebse, Schnecken und Kaulquappen, und fressen auch an toten Tieren. Strudelwürmer besitzen ein großes Regenerationsvermögen.
Saugwürmer ■ Großer Leberegel  	Saugwürmer sind parasitisch lebende Plattwürmer mit hochentwickelten Haftorganen (Saugnäpfen) und dicker Kutikula. Sie leben in der Leber von Rindern und Schafen, selten auch in der Leber des Menschen. Bei Massenbefall tritt der Tod des Wirtes ein. Saugwürmer pflanzen sich geschlechtlich fort. Die Fortpflanzung ist meist mit einem komplizierten, mehrfachen Wirtswechsel verbunden.
Bandwürmer ■ Schweinefinnenbandwurm  	Bandwürmer sind parasitisch lebende, darmlose Plattwürmer mit dicker Kutikula. Sie bestehen aus einem Kopf, der mehrere Saugnäpfe und oft einen Hakenkranz trägt, sowie meist vielen Gliedern. Augen und Darm sind in Anpassung an die parasitische Lebensweise zurückgebildet. Hinter dem Kopf entstehen ständig neue Glieder. Die Endglieder, die mit befruchteten Eiern fast völlig ausgefüllt sind, werden abgestoßen.

3.9. Rundwürmer

Rundwürmer

Bau und Lebensweise. Rundwürmer sind drehrunde, fadenförmige, langgestreckte wirbellose Tiere, deren Leibeshöhle mit Flüssigkeit gefüllt ist. Die verschiedenen Arten sind von 0,1 mm bis über 1 m lang. Der äußerlich meist glatte Körper ist mit einer derben Kutikula bedeckt. Rundwürmer besitzen einen durchgehenden Darmkanal, der mit einer Mundöffnung beginnt und in einem After endet.
Das strangförmige Nervensystem besteht aus zwei Nervensträngen und einem Schlundring. Rundwürmer sind meist getrenntgeschlechtlich. Sie ernähren sich vorwiegend parasitisch und leben in Organen höher entwickelter Organismen.

Körperbau der Rundwürmer



Bedeutung. Parasitisch lebende Rundwürmer haben große volkswirtschaftliche Bedeutung. Fadenwürmer (Kartoffel- und Rübenälchen) verursachen bedeutende Ertragsminderungen. Trichinen und Spulwürmer sind Parasiten in inneren Organen bei Menschen und bei Haustieren. Sie verursachen große gesundheitliche Schäden und beeinträchtigen die tierische Produktion.

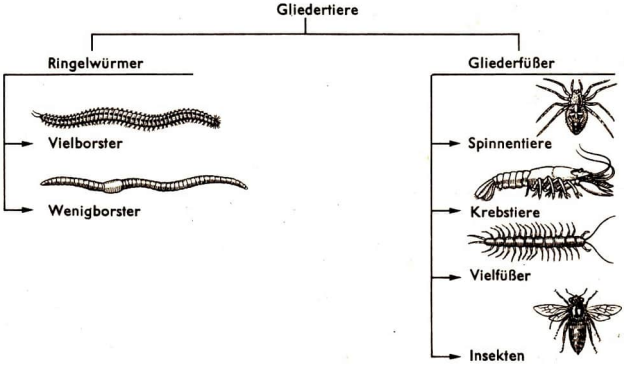
Wichtige parasitisch lebende Rundwürmer

Art	Größe	Wirte, befallenes Organ	Infektion	Bekämpfung	Schadwirkung
Spulwurm	♀ bis 250 mm ♂ bis 170 mm	Mensch, Schwein, Wurm im Dünndarm, Larven in Adern und Lunge	durch verunreinigte Nahrung, durch Selbstinfektion (unsaubere Hände)	keine ungewaschenen Nahrungsmittel essen, peinliche Sauberkeit und Hygiene	Verdauungsstörungen, Darmverschluß
Trichine	♀ bis 4 mm ♂ bis 1,5 mm	Mensch, Schwein, Ratte, Hund, Nerz, Fuchs, Wurm im Dünndarm, Larven in Muskulatur	durch rohes oder ungenügend gekochtes trichinenhaltiges Fleisch	Fleischbeschau, Rattenbekämpfung, kein rohes Fleisch essen	Fieber, Darmstörungen, Muskelsteife, Kreislauf- und Stoffwechselstörungen, Tod
Madenwurm	♀ 10 mm ♂ 5 mm	Mensch, Wurm in Dickdarm und Enddarm, Eier Aftergegend	durch Verschlucken der an den Fingern haftenden oder mit dem Staub aufgewirbelten Eier	Waschen von Obst, Gemüse und Händen, Reinigen der Fingernägel	starker Juckreiz, Nervosität, Blässe
Weizenälchen	♀ bis 5 mm ♂ bis 2,5 mm	Weizen: Blätter, Ähren	über das Saatgut	gründliche Reinigung und Beizung des Saatgutes	buckelartige Erhebungen auf den eingerollten Blättern, Ähren mit grünen bis schwarzen Gallen
Kartoffelälchen	♀ bis 1 mm ♂ bis 1,2 mm	Kartoffel, Tomate: Blätter, Wurzeln	durch Rundwürmer, die im Boden überwintern, durch infizierte Knollen	Einhaltung einer Fruchtfolge, chemische Behandlung des Steckgutes	Kümmerwuchs, stark verminderte Erträge

3.10. Gliedertiere

Allgemeines

Gliedertiere sind wirbellose Tiere mit deutlicher Gliederung (äußere und innere Segmentierung des Körpers). An den Segmenten können sich Borsten, Gliedmaßen oder Flügel zur Fortbewegung, Mundwerkzeuge zur Nahrungsaufnahme und Fühler zur Orientierung befinden.
Gliedertiere haben ein Blutgefäßsystem. Das Rückengefäß pumpt die Körperflüssigkeit von hinten nach vorn in den Körper.
Viele Gliedertiere besitzen einfach gebaute Ausscheidungsorgane (Nephridien).
Das Zentralnervensystem ist ein Strickleiternervensystem. Es liegt auf der Bauchseite (Bauchmark).
Zu den Gliedertieren gehören als wichtigste Gruppen die Ringelwürmer und die Gliederfüßer.

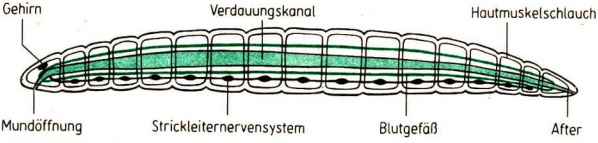


Ringelwürmer

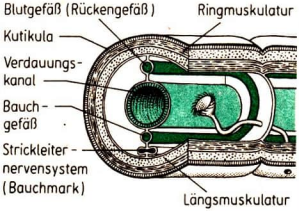
Bau und Lebensweise. Ringelwürmer sind Gliedertiere mit gleichmäßiger innerer und äußerer Segmentierung. An den Segmenten befinden sich meist vier Paar Borsten oder ungegliederte Stummelfüßchen.
Ringelwürmer sind Wasserbewohner oder in der Erde lebende Feuchtlufttiere. Die Atmung erfolgt durch die gesamte Hautoberfläche (Hautatmung) oder bei im Wasser lebenden Arten durch Kiemen. Ringelwürmer haben einen geschlossenen Blutkreislauf. In jedem Segment verbinden Ringgefäße das Rückengefäß mit dem Bauchgefäß. Das Strickleiternervensystem liegt auf der Bauchseite (Bauchmark) und ist in jedem Segment durch Querstränge miteinander verbunden. In jedem Körpersegment befinden sich einfach gebaute Ausscheidungsorgane (Nephridien).
Ringelwürmer sind getrenntgeschlechtig oder zwittrig.

Regenwurm

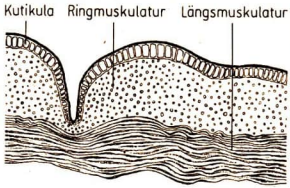
Längsschnitt



Querschnitt



Mikroskopischer Längsschnitt durch den Hautmuskelschlauch



Bedeutung. Von den Ringelwürmern haben die in den obersten Erdschichten lebenden Regenwürmer sehr große wirtschaftliche Bedeutung. In einem Hektar Boden können bis zu einer Million Regenwürmer leben, die durch ihre Lebenstätigkeit den Boden lockern und durchmischen, die Durchlüftung verbessern und zur Erhöhung des Humusgehaltes beitragen.

Bedeutung der Regenwürmer

Tätigkeit der Regenwürmer	Ergebnis	hervorgerufener Nutzen
Graben	Lockerung des Erdbodens	Regenwasser und Luft können leichter und tiefer in den Boden eindringen. Das Gedeihen der Bodenbakterien wird gefördert.
Fressen, Absetzen der Kotballen an anderer Stelle	Durchmischung des Bodens	Förderung der Humusbildung im Boden, Düngung Verklebung der Bodenteilchen
Verdauungsvorgang im Darm	Verbesserung der Bodenstruktur	Wasser und Nährsalze werden vom Boden wesentlich besser festgehalten und gespeichert, beträchtliche Ertragssteigerung

Einteilung der Ringelwürmer

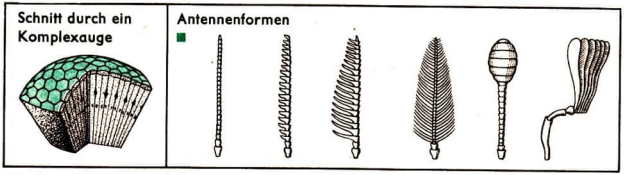
Nach ihrem Bau werden Vielborster, Wenigborster und Egel unterschieden.

Organisationsform	Merkmale
Vielborster ■ Meeresringelwurm 	Vielborster leben vorwiegend am oder im Meeresboden. Sie haben paarige, stummelförmige, ungegliederte Borsten, die zur Fortbewegung dienen. Vielborster atmen durch Kiemen. ■ Seemaus, Sandpierwurm, Schlickringelwurm
Wenigborster ■ Regenwurm 	Wenigborster leben in feuchter, humusreicher Erde oder im Schlamm. Sie haben an jedem Körpersegment vier Paar kurze steife Borsten, die zur Fortbewegung dienen. ■ Mistwurm, Röhrenwurm (Tubifex), Enchytraeen
Egel ■ Blutegel 	Egel leben meist im Süßwasser. Sie haben keine Borsten. Sie ernähren sich meist von Wirbeltierblut, das sie saugen und in größeren Mengen speichern können. Mit zwei Saugnäpfen halten sie sich am Wirt fest. ■ Medizinischer Blutegel, Pferdeegel

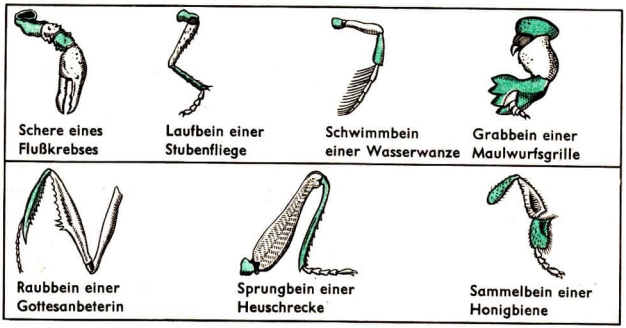
Gliederfüßer

Bau- und Lebensweise. Gliederfüßer sind wirbellose Tiere mit oft zahlreichen, deutlich gegliederten Beinen, die zur Fortbewegung oder bei verschiedenen Arten als Greif- oder Mundwerkzeuge dienen.
Gliederfüßer haben meist einen unregelmäßig segmentierten Körper. Sie besitzen ein Außenskelett aus Chitin, das während des Wachstums mehrmals abgestreift wird (Häutung). Es wird dann jeweils ein neuer, größerer Chitinpanzer gebildet.
Gliederfüßer haben einen offenen Blutkreislauf.
Das Strickleiternervensystem besteht aus einem Gehirnknoten und dem doppelstrangförmigen Bauchmark. Viele Gliederfüßer besitzen hochentwickelte, spezialisierte Sinnesorgane. Die Fühler (Antennen) dienen meist zur Aufnahme chemischer Reize. Leistungsfähige Komplexaugen ermöglichen ein Bildsehen und bei einigen Arten auch das Erkennen von Farben.
Die Atmung erfolgt durch Kiemen oder durch Tracheen.
Gliederfüßer sind getrenntgeschlechtig. Die Entwicklung zum geschlechtsreifen Tier ist bei vielen Arten mit einer Metamorphose verbunden.
Gliederfüßer leben im Meer, im Süßwasser und auf dem Lande.

Sinnesorgane von Gliederfüßern



Gliedmaßen von Gliederfüßern in Anpassung an unterschiedliche Bedingungen



Bedeutung. Gliederfüßer sind von großer Bedeutung für den Menschen und für seine Umwelt. Viele Arten sind nützlich, andere dagegen schädlich.

Gliederfüßer und ihre Lebensprodukte dienen:
- als Nahrungsquelle für viele Wassertiere
  - Kleinkrebse, Mückenlarven
- als Nahrungsmittel für den Menschen
  - Hummer, Krabben; Honig der Bienen
- als Bestäuber vieler Samenpflanzen
  - Bienen, Hummeln, Falter
- als Schädlingsvertilger
  - Kreuzspinne, Marienkäfer, Laufkäfer, Florfliege, Ameisen, Schlupfwespen
- als Rohstoffquelle für die Industrie
  - Seide des Seidenspinners, Wachs und Gift der Honigbiene

Gliederfüßer und ihre Larvenformen richten Schaden an:
- durch Fressen an Pflanzen
  - Heuschrecken, Kartoffelkäfer, Borkenkäfer, Maikäfer, Kiefernspinner, Kohlweißling
- durch Befressen von Nahrungs- und Futtermitteln
  - Milben, Küchenschaben, Kornkäfer, Motten, Ameisen, Wespen, Fliegen
- durch Saugen von Blut und Pflanzensäften
  - Milben, Zecken, Schildläuse, Blattläuse, Wanzen, Flöhe, Mücken, Fliegen
- durch Stechen mit Giftstacheln
  - Skorpione, Spinnen, Hornissen, Wespen
- durch Übertragung von Krankheiten
  - Milben, Wanzen, Flöhe, Läuse, Zecken, Mücken, Fliegen

Einteilung der Gliederfüßer

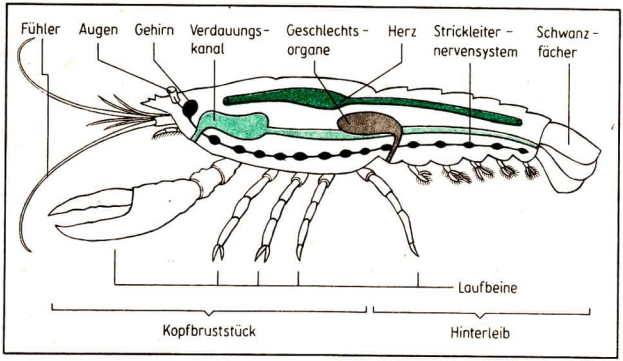
Nach dem Körperbau werden Spinnentiere, Krebstiere, Vielfüßer und Insekten unterschieden.

Organisationsform	Körpergliederung	Gliedmaßen	Antennen
Spinnentiere ■ Kreuzspinne	Kopfbruststück Hinterleib	4 Paar Laufbeine	keine
Krebstiere ■ Flußkrebs	Kopfbruststück Hinterleib	meist je 5 Paar Lauf- und Schwimmbeine	2 Paar
Vielfüßer ■ Steinläufer	Kopf Hinterleib	je Segment 1 Paar Beine	1 Paar
Insekten ■ Puppenräuber	Kopf Brust Hinterleib	3 Paar Beine, meist 2 Paar Flügel	1 Paar

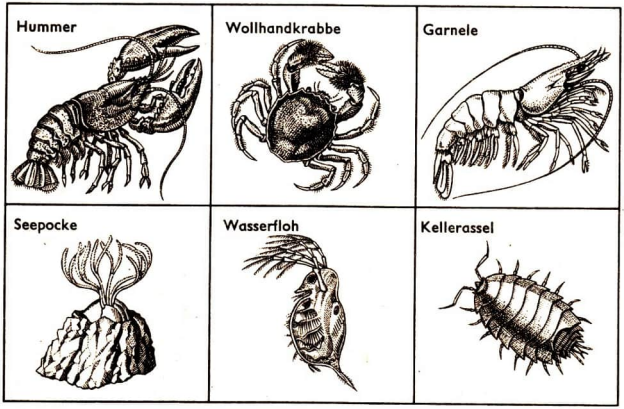
Krebstiere

Bau und Lebensweise. Krebstiere sind Gliederfüßer mit zwei Paar Fühlern. Das Außenskelett aus Chitin ist manchmal kalkhaltig (Chitinpanzer). Kopf und Brust sind meist zu einem starren Kopfbruststück verwachsen. Das vordere Gliedmaßenpaar dient oft zum Ergreifen und Zerkleinern der Beute. Krebstiere leben im Wasser oder selten auf dem Lande.

Körpergliederung und innere Organe eines Flußkrebses



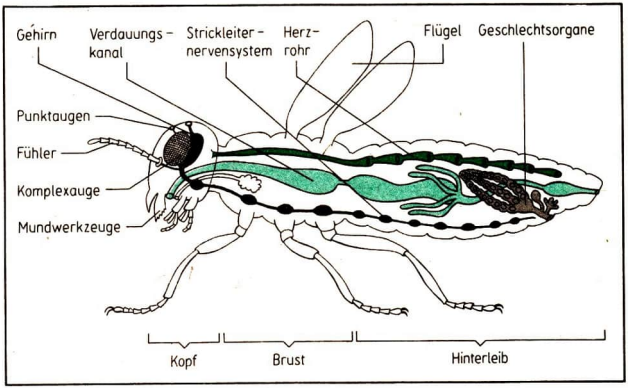
Wichtige Vertreter



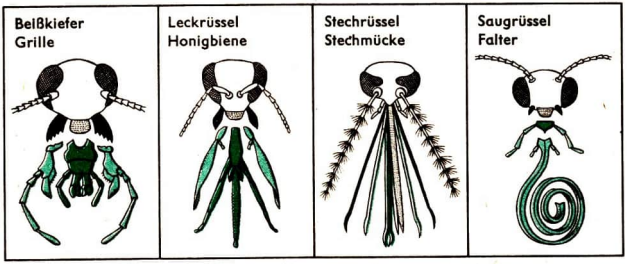
Insekten

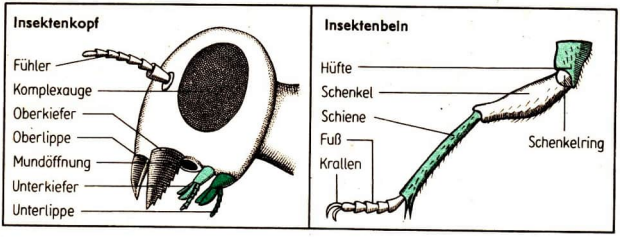
Bau und Lebensweise. Insekten sind Gliederfüßer mit einem Paar Fühler (Antennen), drei Paar Beinen und meist zwei Paar Flügeln. Der Körper ist deutlich in Kopf, Brust und Hinterleib gegliedert.
Am Kopf befinden sich die meist sehr großen, aus vielen Einzelteilen bestehenden Komplexaugen, oft Punktaugen, die Fühler und die der unterschiedlichen Ernährungsweise entsprechenden Mundwerkzeuge. Insekten atmen durch Tracheen. Das röhrenförmige Herz des offenen Blutkreislaufes liegt auf der Rückenseite. Das meist farblose Blut dient hauptsächlich zum Transport von Nährstoffen. Insekten vermehren sich geschlechtlich. Sie entwickeln sich entweder indirekt über mehrere Larvenstadien und ein Puppenstadium oder direkt zum geschlechtsreifen Tier.

Körpergliederung und innere Organe einer Wespe



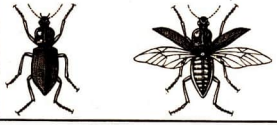
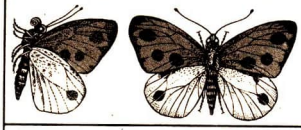
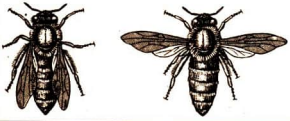
Mundwerkzeuge





Einteilung der Insekten

Wichtige Gruppen der Insekten sind Käfer, Hautflügler, Schmetterlinge und Zweiflügler. Sie werden nach dem Bau der Flügel unterschieden.

Organisationsform	Merkmale
Käfer ■ Puppenräuber ▼ 	Käfer sind Insekten, deren Vorderflügel zu Deckflügeln umgebildet sind. Die Vorderflügel schützen die häutigen, eingeklappten Hinterflügel. Käfer haben meist beißende Mundwerkzeuge. ■ Laufkäfer, Schwimmkäfer, Schnellkäfer, Rüsselkäfer, Blattkäfer
Schmetterlinge ■ Kohlweißling 	Schmetterlinge sind Insekten, deren Flügelpaare mit farbigen Schuppen dachziegelartig bedeckt sind. Schmetterlinge haben meist leckend-saugende Mundwerkzeuge. Die Larven sind Raupen. ■ Tagfalter, Schwärmer ▼, Eulen, Motten, Spanner, Spinner
Hautflügler ■ Honigbiene 	Hautflügler sind Insekten mit häutigen Vorder- und Hinterflügeln. Weibchen besitzen oft einen Lege- oder Wehrstachel. Viele Arten sind staatenbildend und haben eine hochspezialisierte Brutpflege. ■ Schlupfwespen, Gallwespen, Ameisen, Wespen, Bienen, Hummeln
Zweiflügler ■ Stubenfliege	Zweiflügler sind Insekten, deren Hinterflügel zu Schwingkölbchen rückgebildet sind. Zweiflügler haben meist leckende oder stechend-saugende Mundwerkzeuge. ■ Mücken, Fliegen, Bremsen, Schnaken

Nützliche und schädliche Insekten

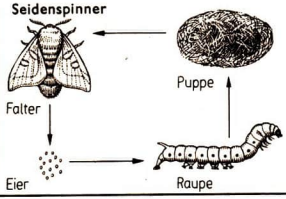
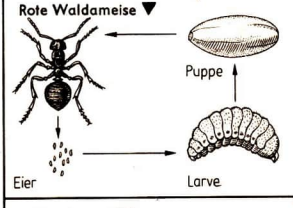
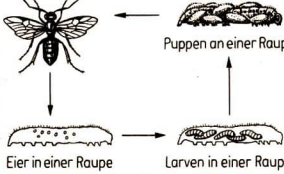
Nützliche Insekten erzeugen durch bestimmte Lebensvorgänge volkswirtschaftlich nutzbare Produkte (z. B. Bienenhonig), fördern Lebensvorgänge anderer Organismen (z. B. Bestäubung von Blüten) oder sind durch Vertilgen von Schädlingen nützlich.

- Honigbiene, Seidenspinner, Rote Waldameise ▼, Schlupfwespe ▼

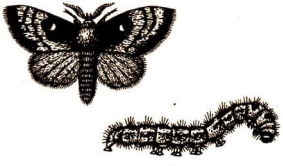
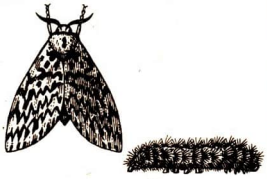
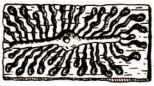
Schädliche Insekten vernichten durch ihre Lebenstätigkeit volkswirtschaftlich wichtige Güter und richten dadurch großen Schaden an.

- Kornkäfer, Kleidermotte, Hausbock, Schmeißfliege, Kartoffelkäfer, Kohlweißling, Apfelwickler, Weizengallmücke

Nützliche Insekten

Art	Merkmale
Seidenspinner  	Seidenspinner werden seit fast 5000 Jahren gezüchtet. Die Larven (Seidenraupen) spinnen dichte, aus einem bis zu 4000 Meter langen Seidenfaden bestehende Puppenkokons; daraus wird Naturseide gewonnen. Die Seidenraupen ernähren sich von frischen Blättern des Maulbeerstrauches.
Rote Waldameise ▼  	Rote Waldameisen sind staatenbildende Insekten. In einem Ameisenstaat leben flügellose Weibchen, Königinnen und Arbeiterinnen, und zu bestimmten Zeiten geflügelte Männchen. Die Rote Waldameise lebt räuberisch und vertilgt große Mengen meist schädlicher Insekten, sie hat für die Erhaltung des biologischen Gleichgewichts unserer Wälder große Bedeutung.
Schlupfwespe ▼  	Schlupfwespen legen ihre Eier in die Larven anderer Insekten ab. Dort schlüpfen die Larven der Schlupfwespen und fressen während ihrer Entwicklung den Wirt von innen her auf. Auf diese Weise werden auch zahlreiche schädliche Insekten vernichtet. Dadurch verhindern sie deren Massenvermehrung und tragen zur Erhaltung des biologischen Gleichgewichts in der Natur bei.

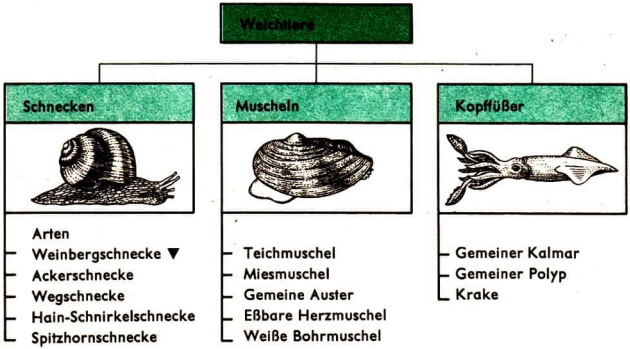
Schädliche Insekten

Art	Merkmale
Kiefernspinner  Raupe	Der Kiefernspinner legt seine Eier an Kiefernnadeln ab. Die Raupen zerfressen Nadeln und junge Triebe der Kiefer. Dadurch wird der Holzzuwachs stark beeinträchtigt. Bei Massenbefall sterben die Bäume ab. Die Bekämpfung des Kiefernspinners erfolgt durch Stäubemittel. Da die Raupen im Erdboden überwintern, können die Bäume durch Leimringe geschützt werden.
Nonne  Raupe	Die Raupen der Nonne leben an Fichten, Kiefern, Tannen, Lärchen, Buchen und Eichen. Sie fressen die Laubblätter und mindern dadurch den Holzertrag. Die Bekämpfung der Nonne erfolgt durch Sprühmittel und durch Schutz der Singvögel, die als natürliche Feinde der Nonne große Mengen Nonneneier vernichten.
Borkenkäfer  Fraßbild Larve	Der Borkenkäfer frißt senkrechte Gänge in die Rindenschicht von Kieferngewächsen (vorwiegend Fichten), in die er seine Eier ablegt. Die Larven fressen waagerechte Gänge in die Rinde. Dadurch wird der Saftstrom in den Bäumen unterbrochen. Bei Massenbefall sterben die Bäume ab. Die Bekämpfung des Borkenkäfers erfolgt durch Stäubemittel und die Vernichtung der Rinde befallener Bäume.
Maikäfer Eier Larve (Engerling)	Der Maikäfer legt seine Eier in der Erde ab. Die Larven fressen über mehrere Jahre die feinen Wurzeln von Bäumen und Kräutern ab. Sie richten dadurch großen Schaden an. Der Maikäfer kann durch Blattfraß an Laubbäumen bei Massenauftreten Kahlfraß hervorrufen. Maikäfer und Engerlinge werden von Feldmäusen, Maulwürfen, Igeln und vielen Singvögeln vertilgt. Der Mensch schützt diese natürlichen Feinde des Maikäfers.

3.11. Weichtiere

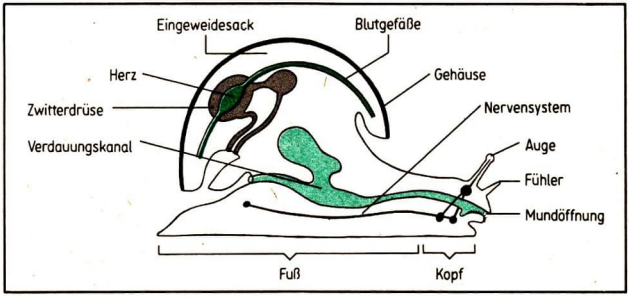
Allgemeines

Weichtiere sind wirbellose Tiere, die meist in Kopf, Fuß, Mantel und Eingeweidesack gegliedert sind. Der Eingeweidesack umschließt die inneren Organe. Eine vom Rücken ausgehende Hautfalte, der Mantel, umhüllt den Eingeweidesack und läßt eine Atemhöhle offen. Nach außen scheidet der Mantel bei vielen Arten eine harte, kalkhaltige Schale ab. Weichtiere leben vorwiegend im Wasser. Einige Schneckenarten sind Landtiere.
Nach dem Körperbau werden Schnecken, Muscheln und Kopffüßer unterschieden.



Schnecken

Innere Organe einer Schnecke

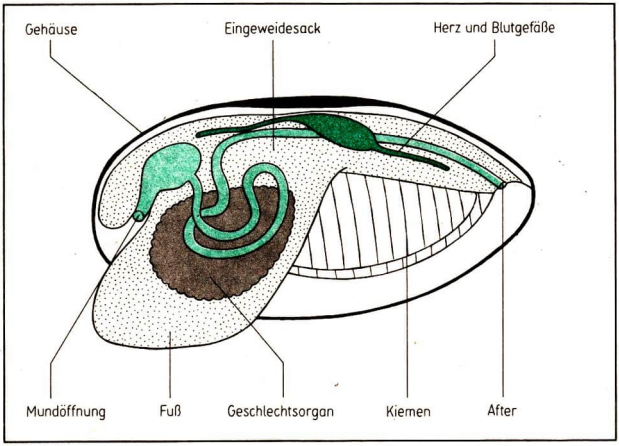


Bau und Lebensweise. Schnecken haben einen breiten, muskulösen Fuß und meist ein spiralig gewundenes, kalkhaltiges Gehäuse. Schnecken ernähren sich meist von Pflanzen. Sie leben im Meer, im Süßwasser oder auf dem Land. Einige Schneckenarten richten an Kulturpflanzen großen Schaden an.

Muscheln

Bau und Lebensweise. Muscheln haben keinen deutlich abgesetzten Kopf; ihr Fuß wird völlig von zwei Schalenhälften umhüllt, die durch Schließmuskeln zusammengehalten werden. Muscheln können sich mit Hilfe des ausstülpbaren Fußes langsam kriechend fortbewegen. Muscheln filtrieren aus dem Atemwasser Nahrungsteilchen heraus. Muscheln leben im Meer oder im Süßwasser.

Innere Organe einer Muschel



Kopffüßer

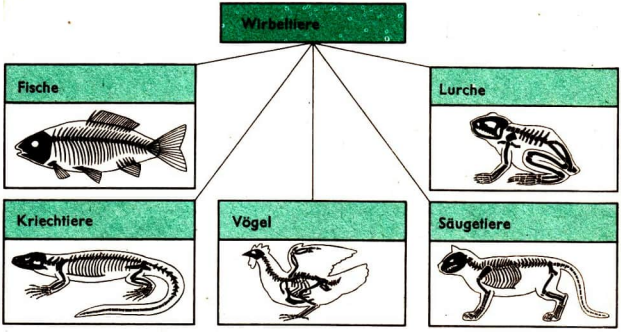
Bau und Lebensweise. Kopffüßer besitzen um die Mundöffnung 8 oder 10 Kopfarme (Fangarme), mit denen sie ihre Beute ergreifen. Kopffüßer haben meist keine äußere Schale. Im Mantel liegt ein kalkhaltiger Rückenschulp.
Kopffüßer leben im Meer. Sie ernähren sich räuberisch und fressen Fische, Krebstiere und andere Weichtiere. Sie schwimmen rückwärts durch Ausstoß des Atemwassers. Bei Gefahr wird gleichzeitig eine dunkelbraune Flüssigkeit („Tinte") abgegeben, durch die das Tier seinen Verfolgern verborgen bleibt.

↗ Organismen verschiedener Erdzeitalter, S. 246 f.

3.12. Wirbeltiere

Allgemeines

Wirbeltiere bilden zusammen mit den Manteltieren (Seescheiden) und den Schädellosen (Neunauge) den Stamm Chordatiere. Alle Chordatiere besitzen eine zentrale Stützachse.
Wirbeltiere besitzen eine verknöcherte, aus vielen Wirbeln zusammengesetzte Wirbelsäule. Sie sind meist in Kopf, Rumpf, Schwanz und Gliedmaßen gegliedert.
Wirbeltiere haben ein aus Gehirn und Rückenmark bestehendes Zentralnervensystem.
Nach Körperbau und Lebensweise werden Fische, Lurche, Kriechtiere, Vögel und Säugetiere unterschieden.



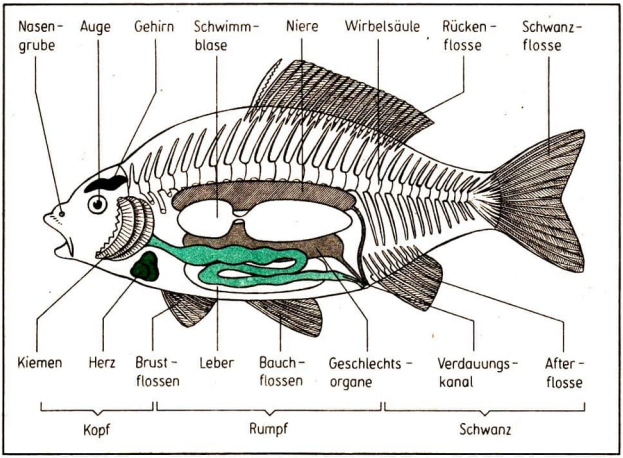
Für den Menschen haben die Wirbeltiere große Bedeutung.
Sie sind nützlich:
- als Haupteiweißlieferant für die menschliche Ernährung
  - Rind, Schwein, Schaf, Huhn, Gans, Karpfen, Dorsch
- als Lieferant von Häuten, Pelzen, Federn, Knochen und Fetten
  - Rind, Schwein, Schaf, Nutria, Nerz, Zobel, Gans
- als Schädlingsvertilger
  - Erdkröte, Kreuzotter, Kohlmeise, Waldohreule, Igel, Fledermaus (alle ▼)
- als Zugtiere und Lastträger
  - Pferd, Esel, Kamel, Büffel

Sie richten Schaden an:
- durch Übertragen von Krankheitserregern
  - Ratte, Fuchs
- durch Fressen von Vorräten
  - Mäuse, Ratten

Fische

Bau und Lebensweise. Fische sind wechselwarme, im Wasser lebende Wirbeltiere. In die schleimige Haut sind meist Knochenschuppen eingelagert. Körperbau und Lebensweise der Fische sind an das Wasser als Lebensraum angepaßt. Zur Fortbewegung werden der Schwanz und die Afterflosse kräftig hin und her geschlagen. Die anderen Flossen dienen vor allem zum Steuern.
Fische haben einen geschlossenen, einfachen Blutkreislauf. Fische atmen mit Kiemen.
Aus den ins Wasser abgelegten Eiern entwickeln sich nach meist äußerer Befruchtung Fischlarven, aus denen dann Jungfische werden.

Körperbau und Körpergliederung eines Fisches

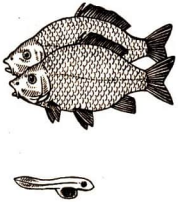


Nach ihrer Lebensweise werden Friedfische und Raubfische, nach ihrem Lebensraum werden Süßwasserfische, Meeresfische und Wanderfische unterschieden.
Friedfische fressen Wasserpflanzen und kleine Wassertiere.
Raubfische fressen anfangs kleine Wassertiere, später Fische, Frösche und Molche.
Süßwasserfische leben in Teichen, Flüssen und Bächen.
Meeresfische leben im Salzwasser der Meere.
Wanderfische leben im Meer und laichen im Süßwasser der Flüsse ab oder wandern zum Laichen vom Süßwasser ins Meer.
Bedeutung. Fische sind ein wichtiges, sehr gesundes Nahrungsmittel für den Menschen. Aus Fischabfällen wird Viehfutter hergestellt.
Die für unsere Ernährung wichtigsten Fische werden im Meer gefangen (Meeresfischerei) oder im Süßwasser gezüchtet (Karpfenzucht, Forellenzucht).

Die **Meeresfischerei** bringt durch moderne Ausrüstung der Fangflotte und internationale Zusammenarbeit im RGW bei der Erforschung der Meere und beim Fischfang immer bessere Fangergebnisse.
Die **Fischzucht** im Süßwasser erreicht durch künstliches Ablaichen, durch zusätzliche Fütterung, durch Nutzung der Abwärme im Kühlwasser großer Industriebetriebe eine ständig steigende Produktion von Süßwasserfischen.

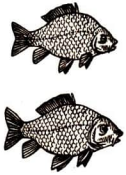
Zucht eines Karpfens

Laichteich (zimmergroß, 25 cm bis 30 cm tief)



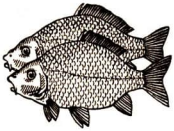
1. Vorstreckteich (größer, etwa 50 cm tief)

2. Vorstreckteich (wie 1. Vorstreckteich)



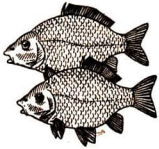
eine Woche nach dem Schlüpfen → 4 bis 6 Wochen später → im Herbst → im 2. Frühjahr → im 3. Frühjahr

Auswachsteich oder Hauptteich (größter Teich, etwa 1 m tief)



Beim Abfischen im Herbst

Streckteich (größer als Vorstreckteiche, 1 m tief)

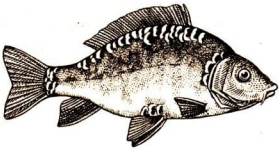
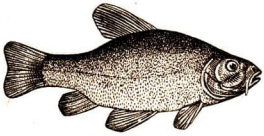


etwa 30 cm lang

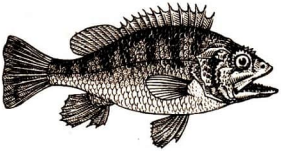
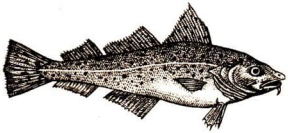
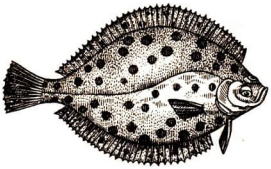
Winterungsteich (klein, 1 m bis 2 m tief)

Eingraben in den Bodenschlamm

Wichtige Süßwasserfische

Art	Merkmale
Karpfen 	Karpfen werden in natürlichen und künstlich aufgestauten, relativ flachen und ablaßbaren Gewässern (Teichwirtschaft) gezüchtet. Über die Hälfte des Ertrages der Binnenfischerei besteht aus Karpfen. Durch Züchtung sind aus dem Schuppenkarpfen Formen entstanden, die weniger Schuppen haben. Der Karpfen ist ein Friedfisch. Dreisömmrige Karpfen wiegen 1 000 g bis 1 500 g.
Bachforelle	Bachforellen leben in klaren, kalten, schnellfließenden, sauerstoffreichen Bächen. Sie werden auch künstlich abgelaicht. Die herangezogenen Jungfische werden dann ausgesetzt. In Becken, Teichen oder abgegrenzten Küstengewässern der Haffe wird die Regenbogenforelle gehalten. Forellen sind Raubfische.
Hecht	Hechte leben in der Uferzone pflanzenreicher, nicht zu stark verschlammter Seen. Sie sind gefräßige Raubfische, die sich auch gegenseitig auffressen. In Karpfenteichen werden stets einige kleine Hechte zum Vertilgen kranker und unerwünschter Fische gehalten. Hechte werden ebenfalls künstlich abgelaicht und auch in den Küstengewässern der Ostsee gehalten.
Schlei 	Schleie leben in schlammigen, langsam fließenden Gewässern und werden auch in pflanzenreichen Karpfenteichen gehalten. Schleie sind Friedfische.

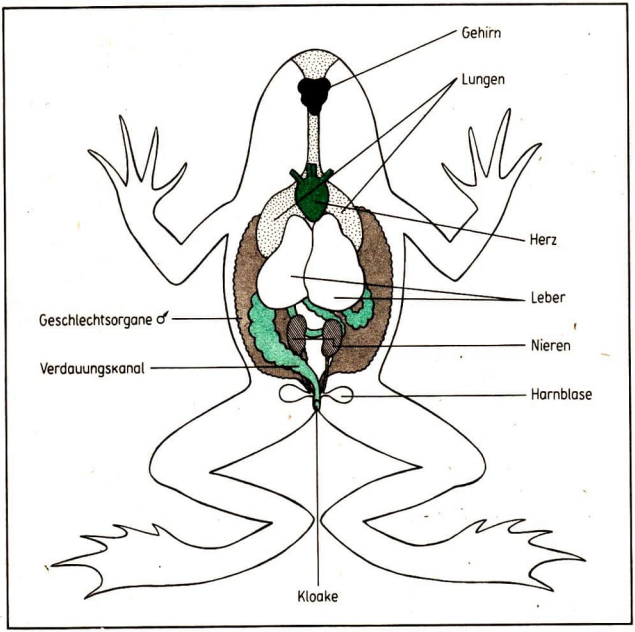
Wichtige Meeresfische

Art	Merkmale
Hering	Heringe leben in großen Schwärmen meist in oberen Meeresschichten des Atlantischen Ozeans, der Nordsee und der Ostsee. Sie wandern regelmäßig zwischen Nahrungs- und Laichplätzen. Der Hering gehört zu den Friedfischen. Zum Fang der Heringsschwärme werden Treibnetze verwendet. Moderne Echolote helfen heute die Heringsschwärme zu orten.
Rotbarsch 	Rotbarsche leben in Schwärmen in Meeresschichten zwischen 65 m und 1 000 m Wassertiefe. Sie sind Raubfische. Rotbarsche werden mit Schleppnetzen gefangen.
Kabeljau 	Kabeljaue leben im Nordatlantik hauptsächlich in küstennahen Gewässern. Die in der Ostsee lebenden und die jungen Kabeljaue heißen Dorsch. Kabeljau und Dorsch haben große wirtschaftliche Bedeutung. Sie sind gefräßige Raubfische und unternehmen regelmäßig weite Wanderungen zwischen Nahrungs- und Laichplätzen. Ein Weibchen legt jährlich bis zu 5 000 000 Eier ab.
Scholle 	Schollen leben in Schwärmen am Meeresboden aller europäischen Küstengewässer. Sie gehören zu den Plattfischen. Sie graben sich in den sandigen Meeresgrund ein und sind von der Umgebung nur schwer zu unterscheiden. Schollen sind Friedfische. Der Schollenfang erfolgt hauptsächlich mit Grundschleppnetzen.

Lurche

Bau und Lebensweise. Lurche sind wechselwarme Wirbeltiere mit nackter, schleimig-feuchter, drüsenreicher Haut und zwei Paar Gliedmaßen. Lurche leben meist im Wasser oder in feuchter Umgebung auf dem Lande. Lurche sind Feuchtlufttiere.
Lurche atmen als Larven durch äußere oder innere Kiemen, als erwachsene Tiere durch primitive sackförmige Lungen und durch die feuchte Haut.
Lurche besitzen einen doppelten, noch nicht vollständig getrennten Blutkreislauf. Das Herz besteht aus zwei Vorkammern und einer Herzkammer.
Aus den von den Weibchen meist in das Wasser abgelegten Eiern entwickeln sich nach äußerer Befruchtung Larven (Kaulquappen), die zu Jungtieren heranwachsen (Metamorphose).
Viele Lurche sind sehr nützlich. Die meisten heimischen Arten stehen unter Naturschutz.

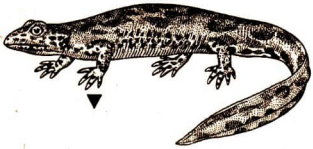
Körperbau eines Froschlurches

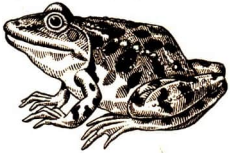


Einteilung der Lurche

Nach dem Körperbau werden Schwanzlurche und Froschlurche unterschieden.

Lurche



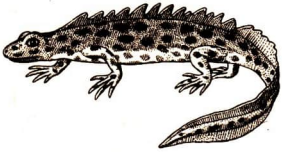


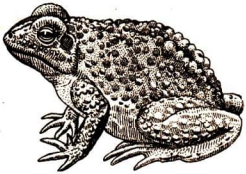
Schwanzlurche

- **Molche**
  - Teichmolch ▼
  - Kammolch ▼
  - Bergmolch ▼
- **Salamander**
  - Feuersalamander ▼

Froschlurche

- **Frösche**
  - Wasserfrosch
  - Grasfrosch
  - Laubfrosch ▼
- **Kröten**
  - Erdkröte ▼
  - Wechselkröte ▼
  - Kreuzkröte ▼
- **Unken**
  - Gelbbauchunke ▼
  - Rotbauchunke ▼

Organisationsform	Merkmale
Schwanzlurche ■ Kammolch ♂ ▼ 	Schwanzlurche besitzen einen langgestreckten, schlanken Körper mit drehrundem (Salamander) oder seitlich abgeplattetem (Molche) Ruderschwanz. Schwanzlurche ernähren sich von Insekten, Würmern und Schnecken. Die Eier werden einzeln an Wasserpflanzen angeklebt (Molche) oder erst dann abgelegt, wenn die Larven gerade schlüpfen (Feuersalamander). Die Larven atmen bis zum Abschluß der Metamorphose mit äußeren Kiemen.

Organisationsform	Merkmale
Froschlurche ■ Erdkröte ▼ 	Froschlurche besitzen einen gedrungenen Körper und sind schwanzlos. Die Hinterbeine sind kräftiger entwickelt als die Vorderbeine. Froschlurche leben in der Uferzone der Gewässer oder an feuchten Stellen auf dem Land. Sie ernähren sich von Würmern, Insekten, anderen Fröschen, Molchen, Fischen, Mäusen und von Jungvögeln. Die Eier werden meist in Laichklumpen (Frösche) oder in Schnüren (Kröten) in das Wasser abgelegt. Die Larven (Kaulquappen) atmen bis zum Abschluß der Metamorphose erst mit äußeren und dann mit inneren Kiemen. Der Ruderschwanz der Larven schrumpft gegen Ende der Metamorphose immer mehr ein.

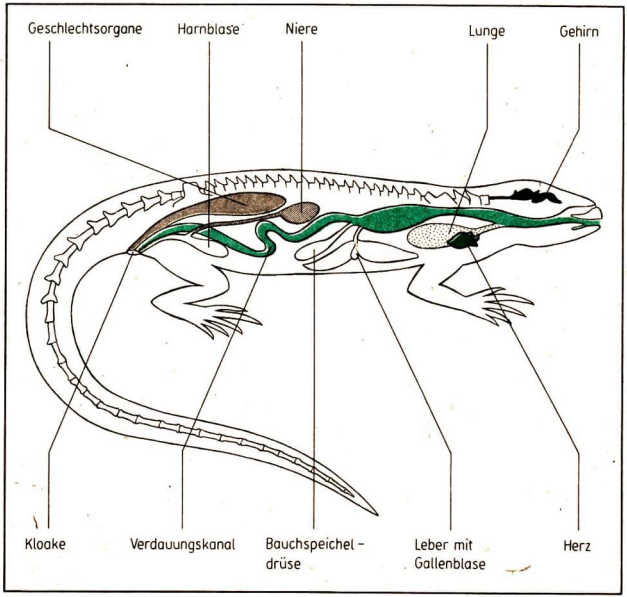
Merkmale einheimischer Froscharten

Art, Größe	Kennzeichen	Vorkommen, Fortpflanzung
Wasserfrosch 6 cm bis 8 cm	Oberseite grün, oft mit braunen Flecken, hellere Seitenlinien, Schwimmhäute zwischen den Zehen der Hinterbeine, ♂ mit 2 Schallblasen	Randzone pflanzenreicher Gewässer, laicht Ende Mai bis 1 000 Eier, große nicht schwimmende Laichklumpen Eier 1 mm bis 1,7 mm groß
Grasfrosch 6 cm bis 8 cm	Oberseite braun mit dunklen Flecken, Schwimmhäute zwischen den Zehen der Hinterbeine, ♂ keine sichtbaren Schallblasen	Wiesen und Laubwälder, laicht Anfang März bis 4000 Eier, Laichklumpen schwimmen an der Oberfläche, Eier 2 mm bis 3 mm groß
Laubfrosch ▼ 4 cm	Oberseite einfarbig hellgrün, schwarze Seitenlinien, Haftscheiben an allen Zehen, 1 Schallblase an der Kehle	Strauchschicht der Wälder, laicht am Grunde der Gewässer mehrere walnußgroße Laichklumpen ab, Eier etwa 1,5 mm groß

Kriechtiere

Bau und Lebensweise. Kriechtiere sind wechselwarme, meist landlebende Wirbeltiere, deren trockene Haut mit Hornschuppen bedeckt ist. Kriechtiere sind Trockenlufttiere. Die vier Gliedmaßen sind entweder gut entwickelt oder ganz zurückgebildet.
Kriechtiere atmen durch gekammerte Lungen. Der geschlossene doppelte Blutkreislauf ist noch nicht völlig getrennt. Das Herz besteht aus zwei Vorkammern und einer noch unvollständig getrennten Herzkammer.
Die Eier werden nach innerer Befruchtung an warmen Stellen auf dem Lande verscharrt oder verbleiben bis zum Schlüpfen der Jungen im Körper des Muttertieres.
Alle einheimischen Kriechtiere stehen unter Naturschutz.
Kriechtiere vertilgen Mäuse und schädliche Insekten. Das Gift einiger Schlangenarten dient zur Herstellung von Heilmitteln. Im Erdmittelalter (Jura, Trias und Kreide) lebten besonders viele Kriechtierarten, die Saurier, die am Ende des Erdmittelalters ausstarben.

Körperbau einer Eidechse



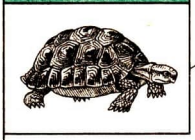
Einteilung der Kriechtiere

Nach dem Körperbau werden Schildkröten, Krokodile, Echsen, Schlangen und Saurier unterschieden.

↗ Organismen verschiedener Erdzeitalter, S. 246 ff.

Kriechtiere

Schildkröten

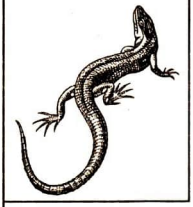


- Einheimische Arten:
  - Sumpfschildkröte ▼
- Andere Arten:
  - Griechische Landschildkröte
  - Elefantenschildkröte
  - Lederschildkröte

Krokodile

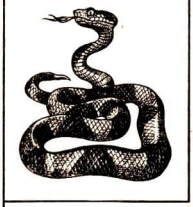
- Nilkrokodil
- Mohrenkaiman
- Gangesgavial

Echsen



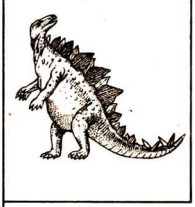
- Einheimische Arten:
  - Zauneidechse ▼
  - Bergeidechse ▼
  - Blindschleiche ▼
- Andere Arten:
  - Mauergecko
  - Grüner Leguan
  - Chamäleon

Schlangen

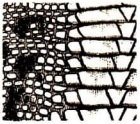
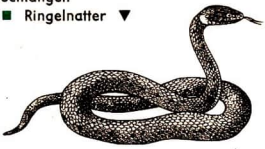
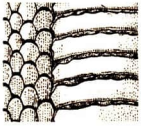


- Ringelnatter ▼
- Glattnatter ▼
- Kreuzotter ▼
- Tigerpython
- Königskobra
- Hornviper

Saurier



- ausgestorben

Organisationsform	Merkmale
Schildkröten ■ Sumpfschildkröte ▼ 	Schildkröten besitzen einen gedrungenen Rumpf, der von einem kapselförmigen Panzer umgeben ist. Kopf, Schwanz und die 2 Paar Gliedmaßen können meist vollständig in den Panzer zurückgezogen werden. Schildkröten leben auf dem Lande oder im Wasser.
Echsen ■ Zauneidechse ▼ Schuppen 	Echsen besitzen einen langgestreckten, mit Hornschuppen bedeckten Körper. Eidechsen haben zwei Paar Gliedmaßen, bei Schleichen sind die Gliedmaßen teilweise oder völlig zurückgebildet (Blindschleiche). Echsen besitzen auf der Bauchseite mehrere Reihen Hornschuppen. Echsen leben meist an warmen Stellen auf dem Lande.
Schlangen ■ Ringelnatter ▼  Schuppen 	Schlangen besitzen einen langen, muskelreichen Körper mit sehr vielen Wirbeln und Rippen. Die Gliedmaßen sind völlig rückgebildet. Die Kieferknochen sind durch Sehnen sehr stark beweglich und ermöglichen das Verschlingen der Beute. Einige Schlangenarten töten ihre Beute durch Gift. Schlangen besitzen auf der Bauchseite eine Reihe Hornschuppen. Schlangen leben meist an warmen Stellen auf dem Lande.

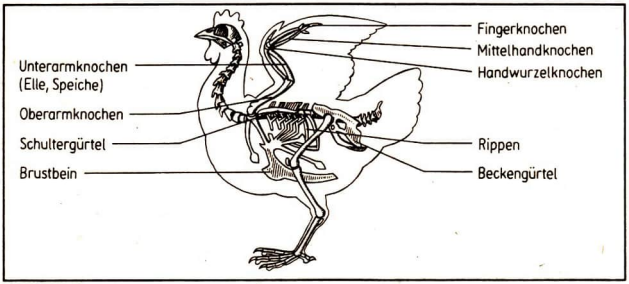
Merkmale einheimischer Schlangenarten

Art	Länge	Kennzeichen	Vorkommen
Ringelnatter ▼ – ungefährlich –	bis 1,30 m	schiefergrauer Rücken, weiße oder gelbe halbmondförmige Flecken am Hinterkopf	in der Nähe von Gewässern und in Wäldern
Glattnatter ▼ – ungefährlich –	bis 0,75 m	graubrauner bis rotbrauner Rücken mit zwei bis vier Reihen dunkler Flecken	an sonnigen, trockenen, warmen Stellen
Kreuzotter ▼ – giftig–	bis 0,80 m	graubrauner bis rostfarbener Rücken mit dunklem Zickzackband, manchmal auch völlig schwarz	Wälder, Heiden und Moore

Vögel

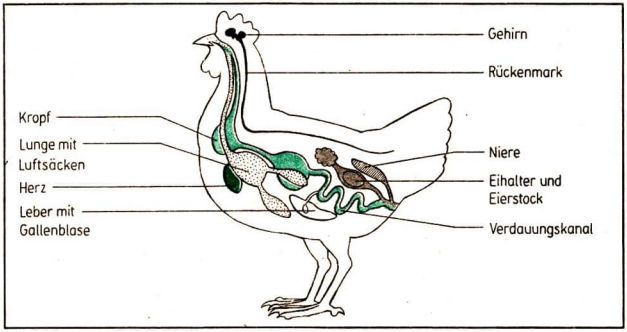
Bau und Lebensweise. Vögel sind gleichwarme Wirbeltiere, deren trockene Haut mit Federn bedeckt ist. Die Vordergliedmaßen sind als Flügel ausgebildet. Die Knochen sind zum Teil hohl. Der teilweise verwachsene Brustkorb und das Brustbein mit großem Knochenkamm bilden die Ansatzstellen für die kräftige Flugmuskulatur.

Skelett eines Vogels



Vögel haben einen doppelten, geschlossenen, vollständig getrennten Blutkreislauf. Das Herz besteht aus zwei Vorkammern und zwei Herzkammern.
Sie atmen durch stark gekammerte Lungen, die mit Luftsäcken in Verbindung stehen.
Vögel legen kalkschalige Eier ab, in denen sich während der Brut die Jungen entwickeln.

Innere Organe eines Vogels



Bedeutung. Die meisten Vögel sind für den Menschen nützlich. Sie sind an der Aufrechterhaltung des biologischen Gleichgewichts in der Natur maßgeblich beteiligt.

Vögel sind nützlich:
– als Lieferanten von Fleisch, Eiern und Federn
■ Hühner, Gänse, Enten, Puten
– als Vertilger von schädlichen Nagetieren und überalterten und kranken Tieren
■ Waldohreule ▼, Uhu ▼, Waldkauz ▼, Schleiereule ▼, Wanderfalke ▼, Turmfalke ▼, Mäusebussard, Wiesenweihe ▼, Habicht, Sperber, Roter Milan ▼ und Fischadler ▼
– als Vertilger von schädlichen Insekten
■ Star ▼, Grünfink ▼, Goldammer ▼, Feldlerche ▼, Kohlmeise ▼, Weidenlaubsänger ▼, Schilfrohrsänger ▼, Gartengrasmücke ▼, Singdrossel ▼, Amsel ▼, Gartenrotschwanz ▼, Zaunkönig ▼, Rauchschwalbe ▼, Schwarzspecht ▼, Mauersegler ▼

Vögel richten teilweise Schaden an:
– durch Fressen von Knospen und jungen Trieben an Obstbäumen und durch Fressen von Früchten
■ Star ▼, Haussperling
– durch Fressen von Getreidekörnern auf den Feldern
■ Feldsperling

Brutpflege

Die befruchteten Vogeleier werden in der Regel in Nester abgelegt und dort von den Altvögeln ausgebrütet.
Nach dem Standort der Nester werden Bodenbrüter, Höhlenbrüter, Strauchbrüter und Baumbrüter unterschieden. Einige Vogelarten bauen keine Nester, sie legen ihre Eier in die Nester anderer Vogelarten ab (Brutparasiten).

Gruppe	Arten
Bodenbrüter	■ Lachmöve ▼, Rebhuhn, Feldlerche ▼, Schafstelze ▼, Fasan, Stockente
Höhlenbrüter	■ Buntspecht ▼, Uferschwalbe ▼, Kohlmeise ▼, Eisvogel ▼, Waldkauz ▼, Kleiber ▼
Strauchbrüter	■ Gartengrasmücke ▼, Neuntöter ▼, Berghänfling ▼, Gimpel ▼, Heckenbraunelle ▼
Baumbrüter	■ Mäusebussard, Ringeltaube, Pirol ▼, Schwarzstorch ▼, Fischadler ▼, Seidenreiher ▼
Brutparasiten	■ Kuckuck ▼

Nach dem Verhalten der Jungvögel werden Nesthocker und Nestflüchter unterschieden.
Nesthocker verbleiben nach dem Schlupf einige Zeit im Nest und werden von den Altvögeln gefüttert.

■ Kormoran ▼, Weißstorch ▼, Habicht, Mäusebussard, Buntspecht ▼, Rauchschwalbe ▼, Kohlmeise ▼, Star ▼, Buchfink ▼, Feldsperling.

Nestflüchter verlassen sofort nach dem Schlüpfen das Nest und ernähren sich selbständig.

■ Höckerschwan ▼, Stockente, Lachmöwe ▼, Rebhuhn, Fasan, Zwergtaucher ▼.

Vogelzug

Nach dem Aufenthalt der Vögel im Brutgebiet werden Jahresvögel, Teilzieher und Sommervögel unterschieden.
Jahresvögel (Standvögel) verbleiben das ganze Jahr über im Brutgebiet.

■ Haussperling, Elster, Schleiereule ▼, Nebelkrähe, Fasan, Grünspecht ▼.

Teilzieher (Strichvögel) verlassen im Herbst ihr Brutgebiet und überwintern in benachbarten Gebieten.

■ Stockente, Lachmöwe ▼, Rotkehlchen ▼, Graureiher, Zaunkönig ▼, Graugans, Höckerschwan ▼, Ringeltaube.

Sommervögel (Zugvögel) verlassen im Herbst ihr Brutgebiet und überwintern in weit entfernten Gebieten

■ Weißstorch ▼, Nachtigall ▼, Gartenrotschwanz ▼, Mauersegler ▼, Kuckuck ▼, Kranich ▼, Roter Milan ▼.

Vogelschutz

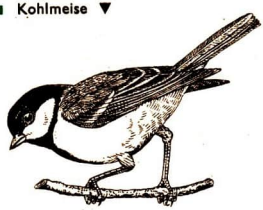
Vögel haben für die Erhaltung der natürlichen Umwelt des Menschen große Bedeutung. Ihr Gesang und ihr meist buntes Gefieder erfreuen den Menschen.
Alle nichtjagdbaren Vögel stehen unter Naturschutz.
Durch besondere Maßnahmen kann der Mensch zur Erhaltung des Vogelbestandes beitragen:

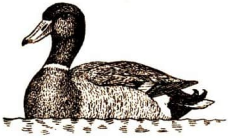
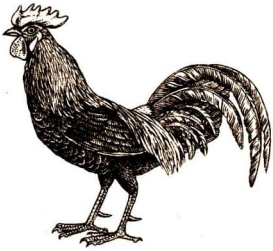
- durch Schaffung von Nistgelegenheiten
  - Anpflanzen von Hecken, Anbringen von Nistkästen
- durch Winterfütterung
  - Anbringen von Futterhäuschen, Meisenringen
- durch Schutz vor streunenden Katzen
  - Aufhängen der Nistkästen an Drähte.

Wichtige Gruppen der Vögel

Nach Bau und Lebensweise werden die verschiedenen Vogelarten zu Gruppen zusammengefaßt.

- Singvögel, Greifvögel, Schreitvögel, Entenvögel, Hühnervögel

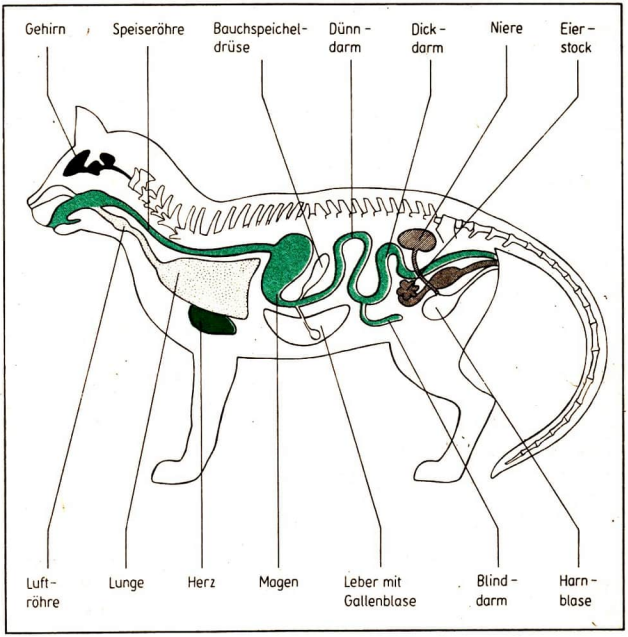
Gruppe	Merkmale
Singvögel ■ Kohlmeise ▼ 	Singvögel sind kleine bis mittelgroße, äußerlich recht unterschiedliche Vögel, die einen besonderen Stimmapparat besitzen. Singvögel sind Nesthocker. Singvögel ernähren sich überwiegend von meist schädlichen Insekten und tragen so zur Erhaltung des biologischen Gleichgewichts in der Natur bei. ■ Pirole, Fliegenschnäpper, Lerchen, Kleiber, Stelzen, Schwalben, Meisen,(alle ▼)
Greifvögel ■ Mäusebussard 	Greifvögel sind große bis mittelgroße Vögel mit einem hakenartig nach unten gebogenen Oberschnabel und dolchartig spitzen, stark gekrümmten Krallen (Fänge). Greifvögel sind meist gute Flieger, sie ernähren sich vorwiegend von schädlichen Nagetieren, und schwachen oder kranken Beutetieren. ■ Eulen, Falken, Adler, Sperber, Milane, (alle ▼)

Gruppe	Merkmale
Schreitvögel ■ Weißer Storch ▼ 	Schreitvögel sind mittelgroße bis große, langbeinige und meist auch langhalsige Vögel, sie können sehr gut fliegen. Schreitvögel sind Nesthocker. Sie ernähren sich meist von Fröschen, Fischen, Molchen und Mäusen. Viele Schreitvögel sind Sommervögel. ■ Störche, Ibisse ▼, Reiher
Entenvögel ■ Stockente 	Entenvögel sind Wasservögel mit meist kurzem Rumpf, breitem Schnabel und weit nach hinten gestellten Beinen mit Schwimmhäuten zwischen den Zehen. Entenvögel sind Nestflüchter. Entenvögel fressen Pflanzenteile und kleine Tiere. Viele Entenvögel sind zu Haustieren geworden. ■ Enten, Gänse
Hühnervögel ■ Bankivahuhn 	Hühnervögel sind Scharrvögel mit kräftigen Füßen. Sie sind schlechte Flieger. Hühnervögel sind Bodenbrüter. Sie sind Nestflüchter. Hühnervögel ernähren sich vorwiegend von Pflanzenteilen, aber auch Würmern, Schnecken und Mäusen. Das in Indien lebende Bankivahuhn ist die Stammform unseres Haushuhnes. ■ Waldhühner, Feldhühner, Wachteln, Fasane

Säugetiere

Bau und Lebensweise. Säugetiere sind gleichwarme Wirbeltiere, deren talg- und schweißdrüsenreiche Haut mit Haaren (Fell) bedeckt ist. Säugetiere haben fast immer zwei Paar Gliedmaßen, die entsprechend der Lebensweise unterschiedlich ausgebildet sein können.
Säugetiere atmen durch stark gekammerte Lungen. Sie haben einen doppelten, geschlossenen Blutkreislauf. Das Herz besteht aus zwei Vorkammern und zwei Herzkammern.
Säugetiere sind lebendgebärend.
Nach innerer Befruchtung der sehr kleinen Eier entwickeln sich in der Gebärmutter Keimlinge (Embryonen), die über die Nabelschnur aus dem Blutkreislauf des Muttertieres mit Nährstoffen und Sauerstoff versorgt werden. Nach der Geburt werden die Jungen gesäugt. Wie bei den Vögeln werden Nesthocker und Nestflüchter unterschieden.

Körperbau eines Säugetieres (♀)



Bedeutung. Säugetiere haben für den Menschen eine sehr große Bedeutung.

Säugetiere sind nützlich:
- als Lieferanten von Fleisch, Milch, Wolle und Fellen
- ■ Rind, Schwein, Schaf, Ziege, Kaninchen, Nutria, Silberfuchs, Nerz, Hirsch, Reh, Wildschwein, Hase
- als Zugtiere und Lastenträger
- ■ Pferd, Esel, Rentier, Kamel, Dromedar, Lama
- als Vertilger zahlreicher Schädlinge
- ■ Katze, Igel ▼, Fledermaus ▼, Dachs, Fuchs, Maulwurf, Spitzmaus, Marder, Wiesel
- als Versuchstiere für die Forschung
- ■ Mäuse, Ratten, Meerschweinchen, Affen
- als „Gesellschafter" des Menschen
- ■ Hund, Katze, Goldhamster, Meerschweinchen

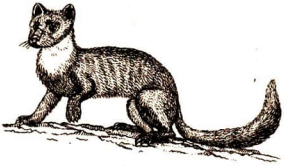
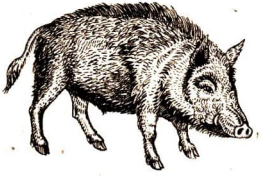
Säugetiere sind schädlich:
- durch Zernagen und Fressen von Holz und Vorräten
- ■ Mäuse, Ratten, Hamster
- durch Übertragen von Krankheitserregern und Parasiten
- ■ Ratten, Füchse

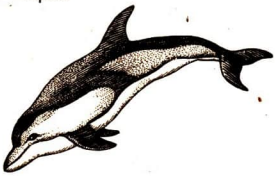
Wichtige Gruppen der Säugetiere

Nach Bau und Lebensweise werden die verschiedenen Säugetiere zu Gruppen zusammengefaßt.

■ Insektenfresser, Nagetiere, Raubtiere, Huftiere, Wale, Primaten

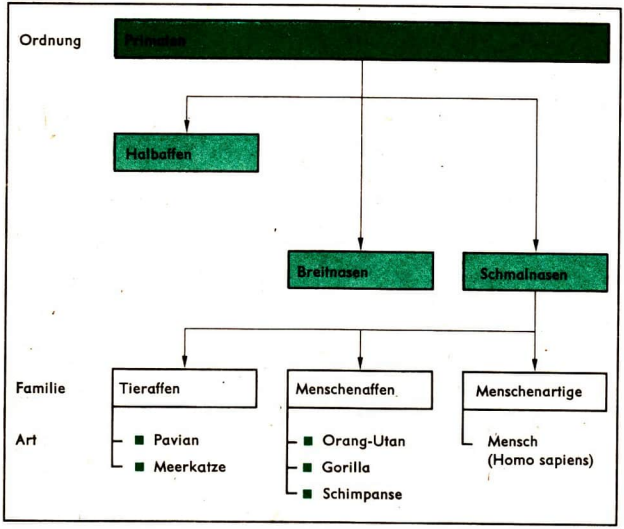
Gruppe	Merkmale
Insektenfresser ■ Europäischer Igel ▼ Schädel	Insektenfresser sind Säugetiere mit verlängerter Nase und Oberlippe. Das Gebiß enthält viele spitze Zähne. Insektenfresser sind vorwiegend nützliche, nächtlich jagende Tiere, die sich meist von Kleintieren aller Art ernähren. ■ Igel ▼, Maulwürfe, Spitzmäuse, Fledermäuse ▼

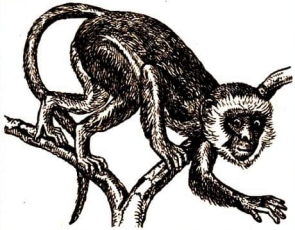
Gruppe	Merkmale
Nagetiere ■ Eichhörnchen Schädel	Nagetiere sind kleine bis mittelgroße Säugetiere mit wurzellosen, ständig nachwachsenden Schneidezähnen (Nagezähnen). Im Ober- und Unterkiefer sind keine Eckzähne. Nagetiere sind Pflanzen- oder Allesfresser. Viele Arten der Nagetiere vermehren sich besonders stark. ■ Hörnchen, Ziesel ▼, Murmeltiere, Biber ▼, Schläfer ▼, Mäuse, Ratten, Hamster, Wühlmäuse
Raubtiere ■ Baummarder 	Raubtiere sind körperlich gewandte Säugetiere mit gut entwickeltem Gebiß (Fangzähne, Reißzähne). Der Darm ist verhältnismäßig kurz. Raubtiere haben hochentwickelte Sinnesorgane. ■ Wölfe, Füchse, Marder, Dachse, Katzen, Robben ▼, Bären
Huftiere ■ Wildschwein 	Huftiere sind meist große, pflanzenfressende Säugetiere mit verhältnismäßig langem Darm; Finger und Zehen sind teilweise rückgebildet. **Paarhufer** laufen auf den kräftig entwickelten 3. und 4. Zehen, die anderen Zehen sind stark rückgebildet. ■ Schweine, Hirsche, Rehe, Ziegen, Schafe, Rinder, Kamele Einige Paarhufer sind Wiederkäuer. ■ Rinder, Schafe, Ziegen **Unpaarhufer** laufen auf der 2., 3. und 4. oder nur noch auf der mittleren (3.) Zehe. ■ Pferde, Esel, Tapire, Nashörner

Gruppe	Merkmale
Wale ■ Delphin 	Wale sind im Meer lebende, große bis sehr große Säugetiere mit fischähnlicher Gestalt. Der Schwanz endet in einer skelettlosen horizontal stehenden Flosse. Das Haarkleid und die Hintergliedmaßen sind fast vollständig rückgebildet. Die Vordergliedmaßen sind als Steuerflossen ausgebildet. ■ Zahnwale: Pottwal, Tümmler und Delphin ■ Bartenwale: Grönlandwal und Blauwal

Primaten

Primaten (Herrentiere) besitzen ein relativ hochentwickeltes Vorderhirn (Großhirn) und sind zu höheren geistigen Leistungen fähig als alle anderen Säugetiere. Die Endglieder ihrer fünfstrahligen Gliedmaßen tragen flache Hornplatten (Nägel). Primaten sind Sohlengänger. Nach der Organisationshöhe werden Halbaffen, Breitnasenaffen und Schmalnasenaffen unterschieden.



Gruppe	Merkmale
Halbaffen ■ Koboldmaki 	Halbaffen sind höchstens katzengroße, in Herden lebende Nachttiere mit dichtem, kurzhaarigem Fell. Halbaffen sind ausgeprägte Baumbewohner. Sie leben in den Waldgebieten Afrikas und Indiens und ernähren sich von Früchten, Insekten und kleinen Wirbeltieren. ■ Kragenlemur, Katta, Koboldmaki, Plumplori
Breitnasenaffen ■ Wollaffe 	Breitnasenaffen leben auf Bäumen in den Wäldern Südamerikas. Sie haben eine breite Nasenscheidewand und seitlich gerichtete Nasenlöcher. Bei vielen Arten ist ein muskulöser Greifschwanz ausgebildet. ■ Kapuzineraffe, Klammeraffe
Schmalnasenaffen	**Merkmale**
Tieraffen ■ Meerkatze 	Tieraffen sind boden- und baumbewohnende Affen mit schmaler Nasenscheidewand und nach vorn gerichteten Nasenlöchern. Tieraffen haben einen meist langen Schwanz. ■ Mantelpavian, Mandrill

Gruppe	Merkmale
Menschenaffen ■ Schimpanse 	Menschenaffen sind boden- und baumbewohnende Affen, sie sind stets schwanzlos. Die Vordergliedmaßen (Arme) sind länger als die Hintergliedmaßen (Beine). Hände und Füße sind als Greifwerkzeuge ausgebildet. Der Gesichtsschädel ist größer als der Hirnschädel. Menschenaffen können zeitweise aufrecht gehen und Gegenstände benutzen. ■ Orang-Utan, Gorilla

4.1. Der Mensch als gesellschaftliches und biologisches Wesen

Der Mensch gehört im System der Organismen in der Klasse der Säuger zur Ordnung der Primaten. Er wird von biologischen Faktoren (■ Körperbau, Stoffwechsel, Fortpflanzung) und von gesellschaftlichen Faktoren (■ Arbeit, Produktionsverhältnisse, Kultur) beeinflußt.
Die hohe Entwicklung des Menschen beruht vorwiegend auf gesellschaftlichen Faktoren. Er ist deshalb primär ein gesellschaftliches Wesen.

↗ Stammesentwicklung des Menschen, S. 125 ff. ↗ Primaten, S. 78

Merkmale des Menschen, die mit denen der anderen Säuger übereinstimmen

- Zentrales Nervensystem (Gehirn, Rückenmark)
- Wirbelsäule und 2 Paar Gliedmaßen
- stark gekammerte Lungen
- aus 2 Vorkammern und 2 Herzkammern bestehendes Herz; doppelter, geschlossener Blutkreislauf, gleichwarme Körpertemperatur
- innere Befruchtung, Entwicklung des Keimlings im Mutterleib, Säugen des Neugeborenen

Merkmale, die den Menschen von den anderen Primaten unterscheiden

- **Aufrechter Gang:** Hände sind für die Arbeit frei
- **hohe Entwicklung des Zentralnervensystems:** Entwicklung der Sprache, des Denkens und des Bewußtseins; vorausschauende, zielstrebige und planmäßige Arbeit; bewußte Entwicklung körperlicher und geistiger Kräfte; lange Jugendperiode zur bewußten Förderung der Leistungsfähigkeit durch Lernen und Training
- **Leben in der Gesellschaft:** weitgehende Unabhängigkeit von der natürlichen Umwelt; Schöpfer von Wissenschaft, Technik und Kunst; Erkennen von Vorgängen in Natur und Gesellschaft; Anwendung der Erkenntnisse abhängig von der Gesellschaftsordnung; humanitäre hygienische Pflichten und Verantwortung für Mitmenschen und Gesellschaft; Anwendung der Erkenntnisse zum Nutzen der Gesellschaft

↗ Stammesentwicklung des Menschen, S. 125 ff.

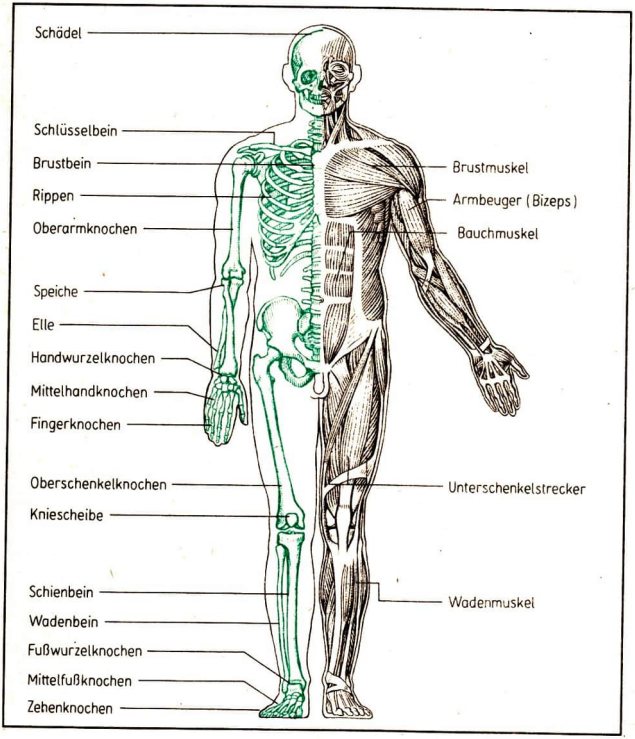
4.2. Bau und Funktion des menschlichen Körpers

4.2.1. Stütz- und Bewegungssystem

Allgemeines

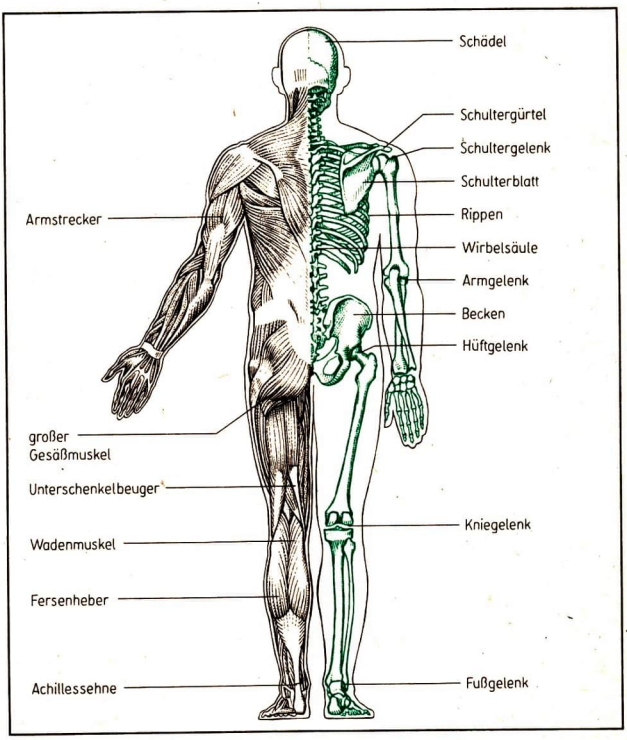
Das Stütz- und Bewegungssystem des Menschen besteht aus Knochen und Muskeln. Es stützt den Körper, dient der Ausführung von Bewegungen und schützt besonders empfindliche Körperteile. Die Knochen bilden das Skelett.

Skelett und Muskulatur des Menschen – Vorderansicht

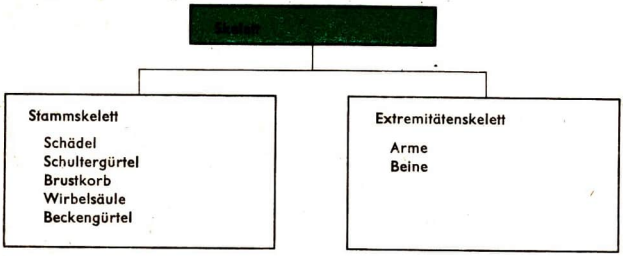


↗ Knochenskelett, S. 143 f.
↗ Bau der Muskulatur, S. 148 ff.
↗ Knochenverbindungen, S. 145 f.

Skelett und Muskulatur des Menschen – Rückenansicht



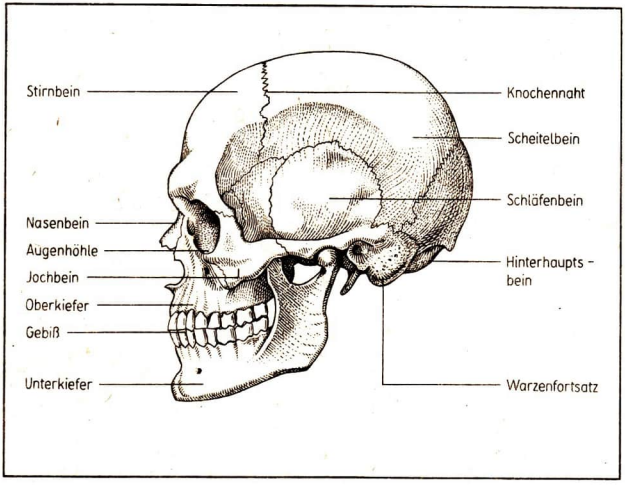
Gliederung des Skeletts



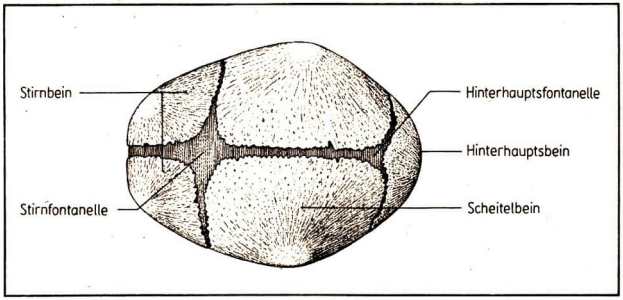
Schädel

Der Schädel besteht aus Plattenknochen. Er schützt das Gehirn, die Augen, das innere Ohr mit Gehör- und Gleichgewichtsorganen. Ober- und Unterkiefer tragen das Gebiß.
Die Plattenknochen des Schädels sind durch Knochennähte verbunden. Beim Kleinkind sind diese Nähte noch nicht vollständig geschlossen.

Schädel eines Erwachsenen – Seitenansicht



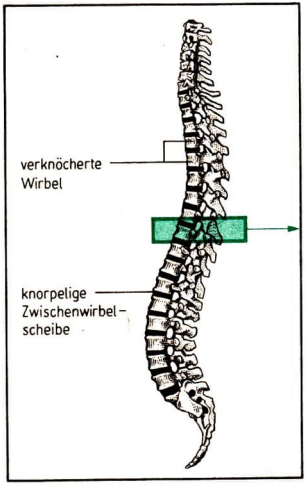
Schädel eines Neugeborenen – Draufsicht



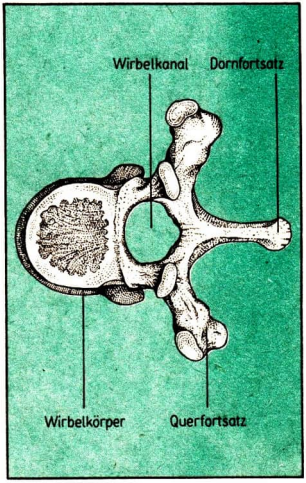
Wirbelsäule

Die Wirbelsäule ist der zentrale Teil des Stammskeletts. Sie ist beim Menschen doppelt S-förmig gekrümmt, wodurch beim aufrechten Gang eine federnde Wirkung entsteht.

Wirbelsäule (Seitenansicht)



Wirbel (Draufsicht)

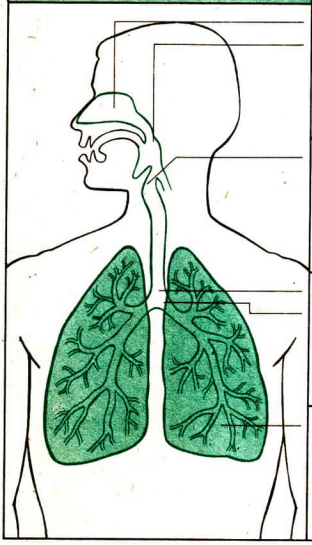


4.2.2. Atmungssystem

Allgemeines

Das Atmungssystem dient der Aufnahme von Sauerstoff und der Abgabe von Kohlendioxid. Durch die Atmung werden die lebenden Zellen des Organismus mit Sauerstoff versorgt. Das in den Zellen angereicherte Kohlendioxid wird durch die Atmungsorgane an die Außenwelt abgegeben (Gasaustausch).

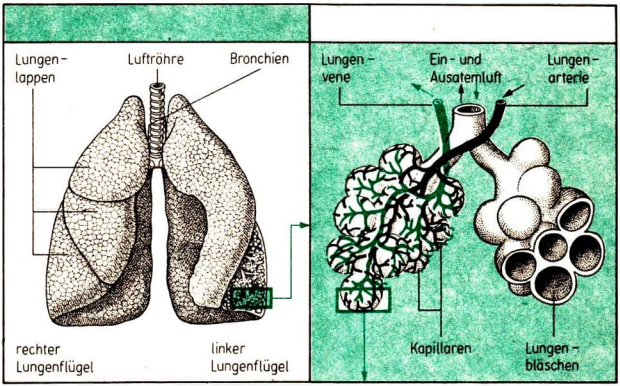
Lage und Funktion der Atmungsorgane

Lage der Atmungsorgane	Organ	Funktion
	Nasenraum Rachenraum	Reinigen, Erwärmen und Anfeuchten der Atemluft durch stark durchblutete Schleimhäute und feine Härchen
	Kehlkopf	Kreuzung von Luft- und Speiseweg. Verschließen der Luftröhre durch Kehlkopfdeckel beim Schlucken, Stimmbildung
	Luftröhre Bronchien	Leitung der Atemluft über Bronchialäste und immer feiner verteilte Bronchienzweige zu den Lungenbläschen
	Lungenflügel Lungenbläschen	Austausch der Atemgase zwischen Atemluft und Blut

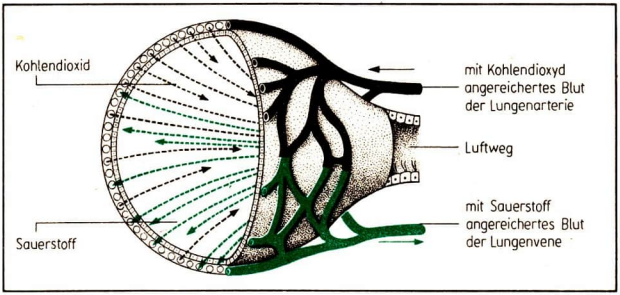
Bau der Lunge

Die Lunge besteht aus zwei Lungenflügeln, die in Lungenlappen unterteilt sind. Sie werden von einer großen Anzahl von Lungenbläschen (Oberflächenvergrößerung) gebildet, die von Kapillaren umsponnen sind. In den Lungenbläschen findet der Gasaustausch zwischen der Außenluft und dem Blut statt.

↗ Lungen, S. 150 f.



Schema des Gasaustausches in einem Lungenbläschen



Lungenatmung

Bei der Lungenatmung erfolgt der Austausch von Atemgasen zwischen Körper und Umwelt durch Lungen. Die Erweiterung (Einatmung) und Verengung (Ausatmung) des Brustkorbes und damit der Lunge wird durch die Atemmuskulatur (Zwerchfell-, Zwischenrippen- und Bauchmuskulatur) bewirkt.
In den von Kapillargefäßen umsponnenen Lungenbläschen erfolgt der Austausch der Atemgase zwischen der Luft und dem Blut entsprechend dem Druckgefälle.

↗ **Brownsche Bewegung, Ph i Ü, S. 52**

4.2.3. Haut

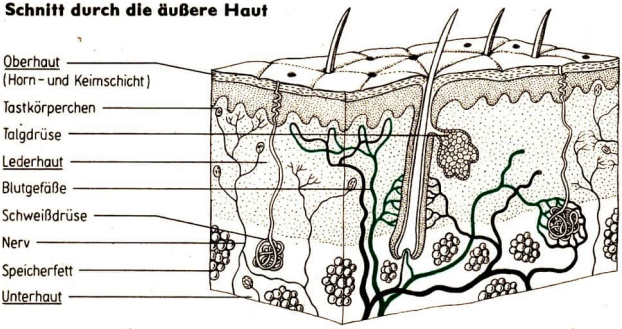
Allgemeines

Die Haut schließt den Organismus gegenüber der Umwelt ab und verbindet ihn zugleich mit ihr. Sie bedeckt die äußere Oberfläche des Körpers (äußere Haut) und kleidet als Schleimhaut (innere Haut) die inneren Hohlräume aus.

Äußere Haut

Die äußere Haut besteht aus drei Schichten: Oberhaut, Lederhaut, Unterhaut.

Schnitt durch die äußere Haut

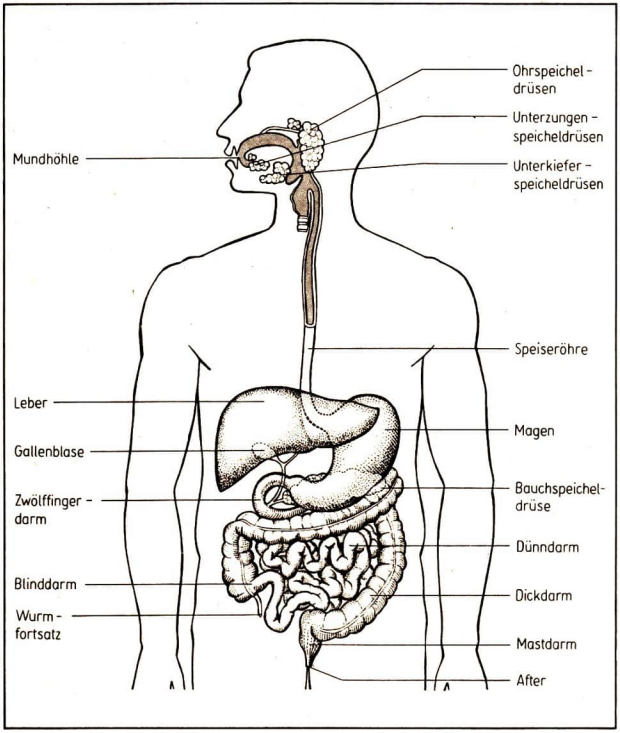


Bau und Funktion der äußeren Haut

Hautschicht	Bau und Funktion
Oberhaut	Besteht aus widerstandsfähigen, verhornten Zellen. Enthält Pigment. Bietet Schutz gegen mechanische Beanspruchung. Abgenutzte Oberhautzellen werden von der Keimschicht ständig neu gebildet
Lederhaut	Besteht aus straffem Bindegewebe mit Blutgefäßen, Nerven, Sinneszellen und Haarbälgen Bietet hohe Elastizität und Belastbarkeit. Dient der Wärmeregulierung, durch Sinneszellen der Information (Druck, Temperatur) und durch Drüsen der Ausscheidung (Wasser, Salze)
Unterhaut	Besteht aus lockerem Bindegewebe mit Fetteinlagerungen. Enthält Haarwurzeln. Dient als Polster gegen Druck und Stoß und als Wärmeschutz

↗ Wirbeltierhaut, S. 152 f.

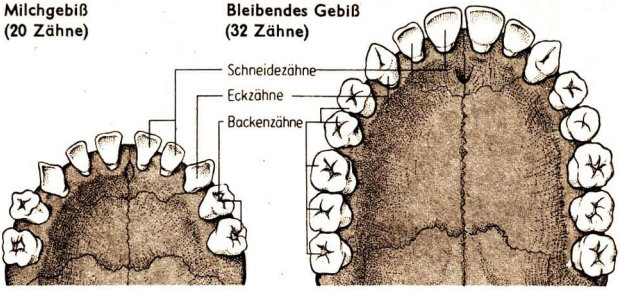
Lage der Verdauungsorgane



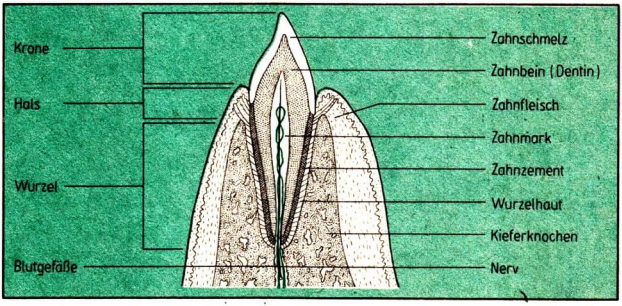
↗ **Verdauungsorgane bei Säugetieren, S. 155 f.**

Bau und Funktion des Gebisses

Die im Ober- und Unterkiefer verankerten Zähne bilden das Gebiß. Es dient der mechanischen Zerkleinerung der Nahrung. Beim Kleinkind entwickelt sich zunächst das Milchgebiß. Mit dem 6. Lebensjahr beginnt der Zahnwechsel. Die letzten 4 Backenzähne des bleibenden Gebisses bilden sich erst im 18. Lebensjahr oder noch später, bei manchen Menschen gar nicht aus.



Bau eines Schneidezahnes – Längsschnitt



Funktion der Verdauungsorgane

In den Verdauungsorganen laufen die Verdauungsvorgänge ab. Durch mechanische und biochemische Vorgänge werden die makromolekularen Nährstoffe (Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette) in resorbierbare niedermolekulare Formen umgewandelt, die im Dünndarm von den Darmzotten aufgenommen werden.

Umwandlung der Nährstoffe

- Stärke: Verdauung beginnt im Mund, über Zweifachzucker entstehen im Dünndarm Einfachzucker (Traubenzucker);
- Eiweiße: Verdauung beginnt im Magen, Umwandlung in Aminosäuren erfolgt im Dünndarm;
- Fette: Verdauung erfolgt im Dünndarm, es entstehen Propantriol (Glyzerin) und Karbonsäuren (Fettsäuren).

Verlauf der Verdauung

Abschnitt des Verdauungskanals	Verdauungsvorgänge
Mund- und Rachenhöhle	Mechanische Zerkleinerung der Nahrung durch Zähne und Zunge Durchfeuchten mit Absonderungen der Speicheldrüsen (Enzyme) Beginn der Umwandlung von Stärke in Zucker
Speiseröhre	Schluckweise Beförderung der zerkleinerten Nahrung in den Magen durch peristaltische Bewegungen der Speiseröhre
Magen	Sammlung und Durchmischung der aufgenommenen Nahrung Gerinnung und Quellung des Eiweißes, Beginn des enzymatischen Abbaus des Eiweißes und Entkeimung der Nahrung durch Absonderungen der Magenschleimhaut
Dünndarm (Hauptabschnitt der Verdauung)	Überführung der Nährstoffe in niedermolekulare, wasserlösliche, von den Darmzotten resorbierbare Stoffe mit Hilfe von Enzymen aus der Bauchspeicheldrüse und der Darmwand. Fette werden zuvor durch Gallensaft emulgiert. Abbau der Eiweiße zu Aminosäuren, vollständige Umwandlung der Kohlenhydrate in Traubenzucker, Zerlegen der Fette in Propantriol und Karbonsäuren Resorption der verdauten Nährstoffe durch die Darmzotten
Dickdarm mit Mastdarm	Endverdauung noch vorhandener Nährstoffe durch Darmbakterien Rückresorption von Wasser durch Eindicken der unverdaulichen Nahrungsreste, Abgabe des Kotes durch den After

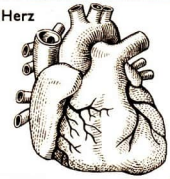
↗ Verdauungsorgane bei Säugetieren, S. 155 f.
↗ Enzyme, S. 193
↗ Verdauung, S. 192.
↗ Propantriol, Karbonsäuren, Ch i Ü, S. 112
↗ Transportsysteme, Allgemeines, S. 159

4.2.5. Blutgefäßsystem

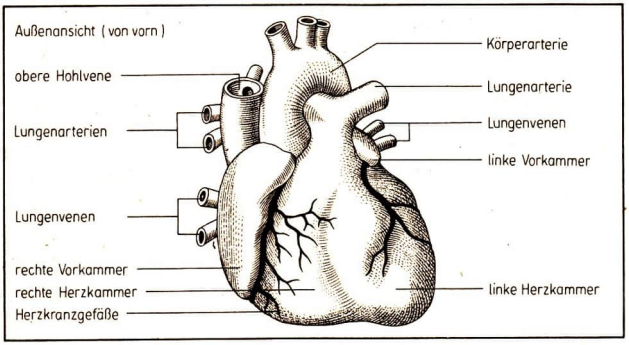
Allgemeines

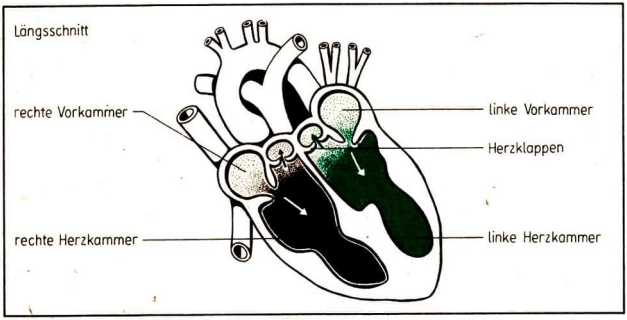
Das Blutgefäßsystem umfaßt das Herz, die Arterien (Schlagadern), die Venen und die Kapillaren, in denen das Blut fließt.

Blutgefäße

Bau und Funktion der Gefäße	
Gefäß	**Funktion**
Herz 	Ein besonders stark ausgeprägter Hohlmuskel im Blutgefäßsystem, der als Pumpe den Transport des Blutes durch den Körper bewirkt. Zieht sich rhythmisch zusammen.
Arterien	Führen das Blut vom Herzen in alle Körperteile, haben eine stark dehnbare Muskelschicht. Die in den Arterien bei jedem Herzschlag entstehende Druckwelle ist als Puls spürbar.
Venen	Führen das Blut aus dem Körper zum Herzen zurück, haben eine dünne Muskelschicht. Eingeschaltete Venenklappen verhindern das Zurückfließen des Blutes.
Kapillaren	Werden durch immer feinere Verzweigung der Arterien bis zu haarfeinen Gefäßen mit sehr dünnen, für verschiedene Stoffe durchlässigen Wänden gebildet. Durch die Kapillarwände erfolgt der Stoffaustausch zwischen Blut und umgebendem Gewebe beziehungsweise der Luft. (■ Sauerstoffabgabe, Kohlendioxidaufnahme, Nährstoffabgabe, Aufnahme von Stoffwechselendprodukten). Die Kapillaren vereinigen sich wieder zu immer größeren Gefäßen bis zu den großen Venen.

Bau des Herzens





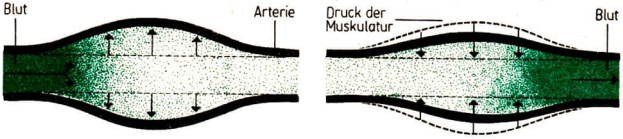
Wirkungsweise der Gefäße

Funktionsphasen des Herzens. Das Herz arbeitet in mehreren Phasen. Vorkammern und Herzkammern kontrahieren nacheinander. Während ein Teil des Muskels arbeitet, ruht der andere aus.

1. Phase: Die Muskeln der Vorkammern kontrahieren, das Blut strömt in die erschlafften Herzkammern.

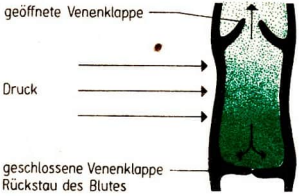
2. Phase: Die Herzkammermuskeln kontrahieren, das Blut aus der rechten Herzkammer strömt in die Lungenarterie, das Blut aus der linken Herzkammer strömt in die Körperarterie. Die Herzklappen verhindern das Zurückströmen des Blutes in die Vorkammern. Gleichzeitig fließt in die erschlafften Vorkammern Blut aus der Lungenvene (linke Vorkammer) und aus der Körpervene (rechte Vorkammer) ein.

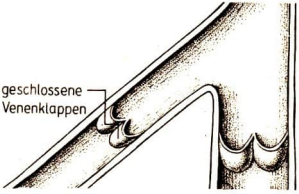
Entstehung der Pulswelle. Der Puls ist die in den Arterien entstehende Druckwelle. Das vom Herzen kommende Blut wird in die Arterie gedrückt, dabei dehnt sich das Gefäß. Durch Zusammenziehen der Muskeln in der Arterienwand wird das Blut weitergedrückt.



Wirkung der Venenklappen. Die halbmondförmigen Venenklappen, die in Abständen an der Veneninnenwand ausgebildet sind, verhindern ein Zurückfließen des Blutes. Sie werden durch den Blutstrom geöffnet und bei einer Zurückstauung des Blutes geschlossen.

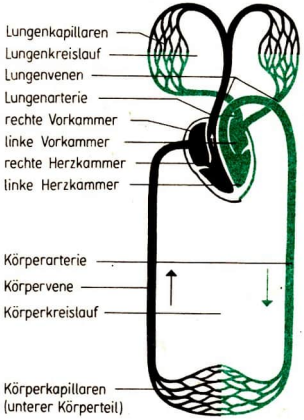
Längsschnitt durch eine Vene mit Venenklappen





Blutkreislauf

Der Blutkreislauf ist der Umlauf des Blutes im Blutgefäßsystem. Er wird durch die Pumpenwirkung des Herzens und der Arterien aufrechterhalten. Durch den Blutkreislauf gelangt das Blut zu allen Körperteilen.



↗ Blutkreisläufe bei Wirbeltieren, S. 160 f.

4.2.6. Blut

Allgemeines

Das Blut ist ein Organ, das als Transportmittel alle Gewebe des Körpers durchfließt. Die Gesamtblutmenge beträgt beim Erwachsenen etwa 5 bis 6 Liter (7 % bis 8 % der Gesamtmasse des Körpers). Es transportiert

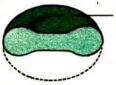
- gelöste Nährstoffe
  Aminosäuren, Traubenzucker
- Stoffwechselendprodukte
  Kohlendioxid, Harnstoff
- Sauerstoff
- Wirkstoffe
  Vitamine, Hormone, Enzyme, Abwehrstoffe
- Wasser, Mineralstoffe

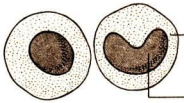
Das Blut dient auch dem Temperaturausgleich und bewirkt den Wundverschluß.

Zusammensetzung des Blutes

Das Blut besteht zu etwa 55 % aus flüssigen und zu 45 % aus geformten Bestandteilen.
- Flüssige Bestandteile: Blutplasma
- Geformte Bestandteile: rote und weiße Blutkörperchen, Blutplättchen

Blutplasma besteht zu 90 % aus Wasser und zu 10 % aus gelösten Stoffen: Eiweiße, Salze, Blutzucker, Enzyme, Hormone, Abwehrstoffe. Es transportiert Stoffwechselendprodukte (■ Kohlendioxid, Harnstoff) zu den Ausscheidungsorganen.
Rote Blutkörperchen sind bikonkave Zellen ohne Zellkern, die im roten Knochenmark gebildet und hauptsächlich in der Leber abgebaut werden. Sie enthalten Hämoglobin, mit dem sie Sauerstoff binden und von der Lunge in den Körper transportieren. In 1 mm³ Blut sind etwa 4,5 Millionen rote Blutkörperchen enthalten.
Weiße Blutkörperchen sind kernhaltige, amöboid bewegliche, farblose Zellen, die im Knochenmark und in den Lymphknoten gebildet werden, sich durch Teilung vermehren können und in der Milz abgebaut werden. Sie können Bakterien und andere Fremdkörper direkt vernichten oder Abwehrstoffe gegen Bakteriengifte (Toxine) oder Bakterien bilden. In 1 mm³ Blut sind etwa 5000 weiße Blutkörperchen enthalten.
Blutplättchen sind unterschiedlich geformte, unbeständige Bestandteile, die beim Zerfall Enzyme für die Blutgerinnung freisetzen. In 1 mm³ Blut sind etwa 300 000 Blutplättchen enthalten.





Blutgruppen

Blutgruppen werden nach dem Vorhandensein oder Fehlen bestimmter Stoffe im Blut bestimmt. Die roten Blutkörperchen können Eiweißkörper A oder B enthalten. Es können A oder B oder beide (AB) oder keine (0) Eiweißkörper enthalten sein. Im Blutplasma können Bestandteile vorhanden sein, die gegen A oder B wirken (Anti-A oder α, Anti-B oder β). Außerdem können andere Faktoren enthalten sein (■ Rh-Faktor, Eiweißkörper M oder N). Danach werden 4 Blutgruppen unterschieden.

Blutgruppe	A	B	AB	0
Gegenstoffe	β	α	–	$\alpha\beta$

Die Kenntnis der Blutgruppen ist Voraussetzung für Blutübertragungen (Bluttransfusion). Grundsätzlich wird nur Blut der gleichen Blutgruppe übertragen, da es sonst durch im Blutplasma vorhandene Antistoffe (Anti A oder α, Anti B oder β) zu Verklebungen der roten Blutkörperchen (Blutballung) kommen kann.

↗ Vererbung der Blutgruppen, S. 133

Schutz- und Abwehrfunktionen

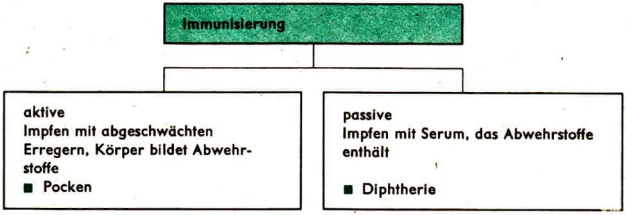
Das Blut übt wichtige Funktionen zur Abwehr von Krankheitserregern aus. Die bedeutendsten sind der Schutz vor Infektionskrankheiten (Immunität) und der Wundverschluß.

Immunität

Immunität ist die Unempfindlichkeit gegenüber den Erregern von Infektionskrankheiten. Natürliche Immunität kann angeboren sein (■ beim Menschen gegen verschiedene Tierseuchen) oder durch Überstehen einer Infektionskrankheit erworben werden (■ gegen Diphtherie). Künstliche Immunität wird durch Impfungen (Immunisierung) erzeugt.

Immunisierung

Immunisierung ist das Hervorrufen von Immunität gegenüber Krankheitserregern. Sie kann aktiv oder passiv erfolgen.



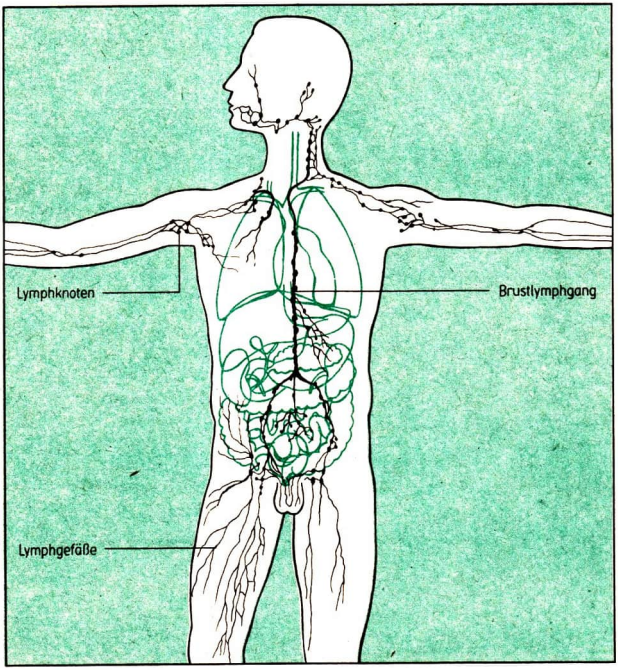
Wundverschluß

Wundverschluß ist das Verschließen blutender Wunden durch die Blutgerinnung. Beim Zerfall der Blutplättchen frei werdende Stoffe führen zusammen mit anderen Stoffen aus dem Blutplasma zur Gerinnung von Eiweißen, die die Wunde verschließen und durch Eintrocknen den Schorf bilden.

4.2.7. Lymphsystem

Allgemeines

Das Lymphsystem ist ein offenes Gefäßsystem, das den ganzen Körper durchzieht. Im Lymphsystem wird die Lymphe (Gewebeflüssigkeit) transportiert. Sie gelangt aus den Gewebespalten in die Lymphgefäße. Blut und Lymphe stehen in ständigem Stoffaustausch.



Lymphe

Die Lymphe ist eine meist farblose Flüssigkeit. Sie enthält Lymphzellen, die in den Lymphknoten gebildet werden, sowie verschiedene gelöste Stoffe.
Die Lymphe übt Schutz- und Abwehrfunktionen aus. Sie transportiert Nährstoffe, vor allem die Abbauprodukte von Fetten.

Lymphgefäße

Lymphgefäße haben eine sehr dünne Wand, sie besitzen zahlreiche Klappen, die den Lymphstrom lenken. Der Lymphtransport erfolgt hauptsächlich durch die Bewegungen der Muskeln benachbarter Organe.

Lymphgefäßsystem

In das Lymphgefäßsystem sind **Lymphknoten** eingeschaltet, die als Filter wirken, der Abwehr von Infektionen dienen und die Lymphzellen bilden.
Wichtige Lymphknoten liegen in den Achselhöhlen, in der Leistenbeuge und am Hals.

4.2.8. Ausscheidungssystem

Allgemeines

Das Ausscheidungssystem umfaßt die Organe, die der Entfernung der beim Stoffwechsel entstenenden Endprodukte aus dem Körper dienen. Die Ausscheidungsorgane dienen auch der Regulation des Wasser-, Kohlendioxid- und Salzhaushaltes.

Organe mit Ausscheidungsfunktion

Ausscheidungsorgane sind Nieren, Lungen und Haut.

Organ	Funktion
Nieren	Ausscheidung von Wasser, Harnstoff und anderen Salzen (Harn)
Lungen	Ausscheidung von Kohlendioxid und Wasserdampf
Haut	Ausscheidung von Wasser und Salzen (Schweiß)

↗ Ausscheidungssystem, S. 162
↗ Atmungssystem, Allgemeines, S. 149
↗ Außenhaut, S. 151

Nieren und Harnwege

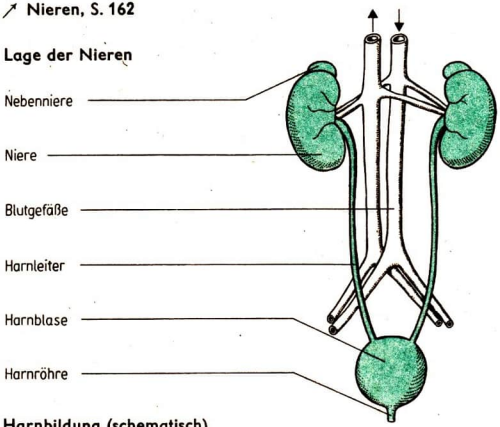
Die paarigen Nieren sind die wichtigsten Ausscheidungsorgane. Sie scheiden über die Harnwege den Harn aus.

Harn. Der Harn enthält in hoher Konzentration in Wasser gelösten Harnstoff, Natriumchlorid und andere Stoffe. Täglich werden ein bis zwei Liter Harn ausgeschieden, in dem 30 g bis 40 g Harnstoff und etwa 15 g Natriumchlorid enthalten sind.

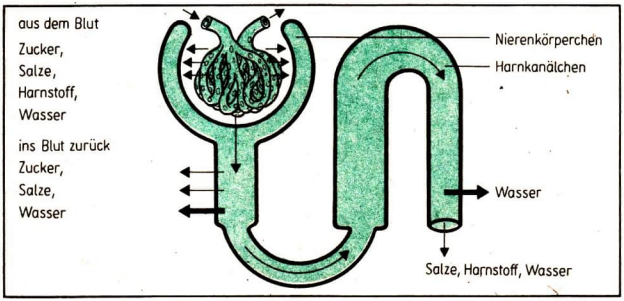
Harnbildung. In den Nierenkörperchen der Niere wird der Harn als ein Filtrat des Blutplasmas abgesondert. Er wird durch die Harnkanälchen über das Nierenbecken und den Harnleiter in die Harnblase geleitet.

↗ Nieren, S. 162

Lage der Nieren



Harnbildung (schematisch)



4.2.9. Sinnesorgane

Allgemeines

Sinnesorgane sind spezialisierte Einrichtungen zur Aufnahme von bestimmten Reizen. Sie enthalten meist zahlreiche Sinneszellen und stehen in engem Zusammenhang mit dem Nervensystem. Je nach den Reizen, auf die das Sinnesorgan reagiert, lassen sich verschiedene Sinne unterscheiden.

↗ Reizbarkeit bei Tieren, S. 210

Sinne

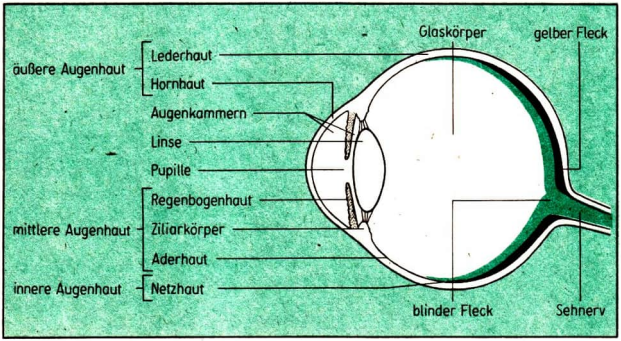
Sinn	Reiz	Ort der Reizaufnahme
Gesichtssinn	Einwirkung von Lichtstrahlen (optische Reize)	Sinneszellen in der Netzhaut des Auges
Gehörsinn	Einwirkung von Schallwellen (akustische Reize)	Sinneszellen im Innenohr (Schnecke)
Lage- und Bewegungssinn	Veränderung der Lage des Körpers und der Bewegung (mechanische Reize)	Sinneszellen im Innenohr (Vorhof, Bogengänge)
Geruchssinn	Einwirkung gasförmiger Stoffe (chemische Reize)	Sinneszellen im Riechfeld der Nasenschleimhaut
Geschmackssinn	Einwirkung gelöster Stoffe (chemische Reize)	Sinneszellen in den Geschmacksknospen, vor allem auf der Zunge
Temperatursinn	Einwirkung von Wärme und Kälte (Temperaturreize)	Sinneszellen in der Haut und Schleimhaut
Druck- und Berührungssinn	Einwirkung von Druck und Berührung (mechanische Reize)	Sinneszellen und freie Nervenendigungen in der Haut und den inneren Organen

↗ Sinnesorgane, S. 165
↗ Reizaufnahme, S. 210

Bau des Auges

Das Auge des Menschen ist wie das Auge aller Wirbeltiere ein Linsenauge. Es nimmt Lichtreize auf.

Auge des Menschen (Längsschnitt)



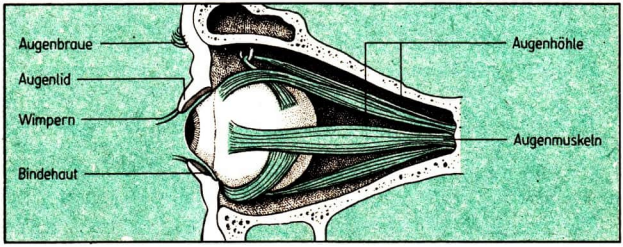
Teile des Auges	Bedeutung
Lederhaut	Schutz gegen äußere Einwirkungen
Hornhaut	Gewährleistung des Lichteinfalles, Schutz gegen äußere Einwirkungen
Aderhaut mit Pigmentschicht	Durchblutung, Versorgung mit Nährstoffen, Abtransport der Stoffwechselendprodukte, Lichtabschirmung
Regenbogenhaut (Iris) mit Pupille	Regelung der Lichtintensität im Auge durch Verengung oder Erweiterung der Pupille, durch ring- und strahlenförmige Muskeln (Pupillenadaptation)
Netzhaut mit zapfen- und stäbchenförmigen Lichtsinneszellen	Aufnahme der Lichtreize, Erregungsbildung und Weiterleitung, Zapfen dienen dem Farbsehen, Stäbchen nehmen nur Helligkeitsunterschiede auf
Glaskörper	Straffung der Augenhäute durch inneren Druck
Linse mit Ziliarkörper	Durch Wölbung oder Abplattung Anpassung an Entfernung (Akkommodation)

Schutz- und Hilfseinrichtungen

Das Auge ist mit Schutz- und Hilfseinrichtungen ausgestattet.

Schutzeinrichtungen schützen das Auge
- gegen Staub, Schweiß und Fremdkörper
- Wimpern, Augenbrauen, Augenlider
- gegen Schlag und Stoß
- knöcherne Augenhöhle
- gegen Reibung und Druck
- Fettpolster, Tränenflüssigkeit

Hilfseinrichtungen sind die Augenmuskeln, die die gerichtete Bewegung des Augapfels ermöglichen.

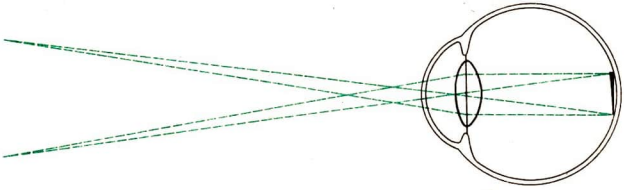


Sehvorgang

Die Aufnahme und Brechung der Lichtstrahlen im Auge erfolgt nach den Gesetzen der Optik. Die Lichtstrahlen dringen durch Pupille und Linse in das Innere des Auges und werden dabei von der Linse gebrochen. Es entsteht ein verkleinertes, umgekehrtes reelles Bild des betrachteten Gegenstandes in der Netzhaut. Die Aufnahme des Reizes und Weiterleitung der Erregung erfolgt von den Sinneszellen über die Fasern des Sehnervs zum Sehfeld im Gehirn. Im Gehirn erfolgt die Wahrnehmung des Abbildes des betrachteten Objekts.

↗ Ph i Ü, S. 168

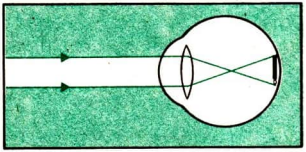
Strahlengang im Auge



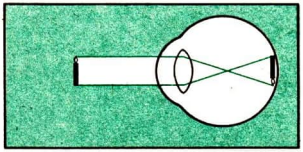
Anpassungen

Das Auge stellt sich innerhalb bestimmter Grenzen reflektorisch auf unterschiedliche Entfernung des betrachteten Gegenstandes durch Akkommodation und auf die Stärke des einfallenden Lichtes durch Adaptation ein.

Akkommodation. Akkommodation ist Anpassung des Auges an die unterschiedliche Entfernung der betrachteten Gegenstände durch Änderung der Linsenkrümmung (Änderung der Brechkraft der Linse).

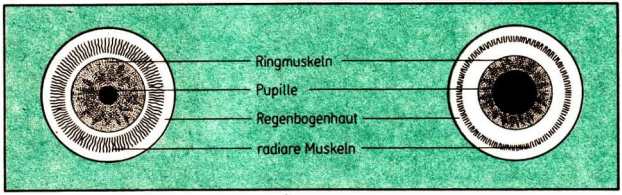


Strahlengang im normalen, auf die Ferne eingestellten Auge



Strahlengang im normalen, auf die Nähe eingestellten Auge

Adaptation. Adaptation ist Anpassung des Auges an die Menge des einfallenden Lichtes (Lichtintensität). Sie kann durch die Pupille oder die Netzhaut erfolgen. Bei der **Pupillenadaptation** erfolgt die Regulierung der Menge des einfallenden Lichtes durch reflektorisches Erweitern oder Verengen der Pupille.



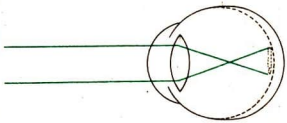
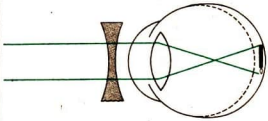
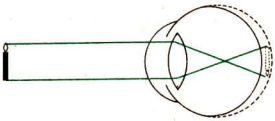
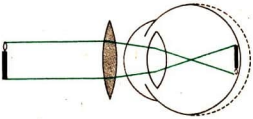
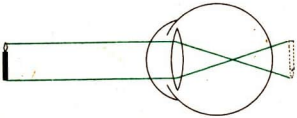
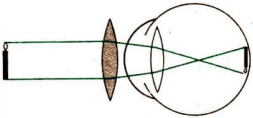
Pupille im prallen Licht

Pupille im Dunkeln

Bei der **Netzhautadaptation** erfolgt eine relativ schnelle Anpassung der zapfenähnlichen Lichtsinneszellen an die Helligkeit beim Tages- und Farbsehen (Helladaptation). Es erfolgt dagegen eine langsame Anpassung der stäbchenförmigen Lichtsinneszellen an die Dunkelheit (Dämmerungssehen). Es treten dabei keine Farbwahrnehmungen auf (Dunkeladaptation).

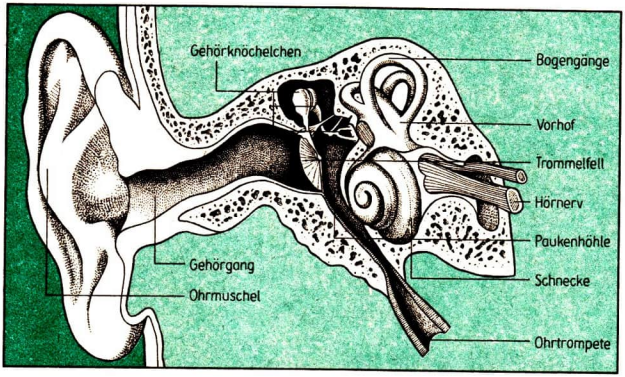
Sehstörungen

Sehstörungen sind die Folge von Abweichungen im Bau des Auges. Sie führen zur Entstehung unscharfer Bilder auf der Netzhaut. Sehstörungen können angeboren sein oder erst im Verlaufe des Lebens auftreten. Sie können meist durch das Tragen bestimmter Brillen oder durch Operation korrigiert werden.

Sehstörung	Zustand	Ursache	Korrektur
Kurzsichtigkeit	Linse normal, Augapfel zu lang. Von entfernten Gegenständen entstehen in der Netzhaut unscharfe Bilder.	angeboren, wird durch vieles Nahsehen verstärkt	Brillen mit Zerstreuungslinsen
			
Übersichtigkeit	Linse normal, Augapfel zu kurz. Von nahen Gegenständen entstehen unscharfe Bilder in der Netzhaut. Bei Betrachtung entfernter Gegenstände muß das Auge akkommodieren, um scharf zu sehen.	angeboren	Brillen mit Sammellinsen
			
Alters- oder Weitsichtigkeit	Linse verliert Elastizität, wird flach, Augapfel normal. Von nahen Gegenständen entstehen in der Netzhaut unscharfe Bilder.	Alterserscheinung	Brillen mit Sammellinsen
			

Bau des Ohres

Das Ohr besteht aus Außenohr, Mittelohr und Innenohr. Mittelohr und Innenohr liegen geschützt in der Schädelkapsel.



Funktion des Ohres

Das Ohr ist Hörsinnesorgan sowie Lage- und Bewegungssinnesorgan des Menschen.

Teile des Ohres		Funktion
Außenohr	Ohrmuschel	Schalltrichter, Aufnahme der Schallwellen
	Gehörgang	Leitung und Komprimierung der Luftschwingungen
	Trommelfell	Übertragung der Schwingungen auf die Gehörknöchelchen
Mittelohr	Gehörknöchelchen (Hammer, Amboß, Steigbügel), Membran (ovales Fenster), Paukenhöhle (luftgefüllter Hohlraum)	Übertragung der Schwingungen auf das Innenohr (Lymphe) Luftdruckausgleich durch Verbindung zum Rachenraum (Ohrtrompete)
Innenohr	Vorhof, Schnecke, Hörnerv, Bogengänge (mit Lymphe)	Aufnahme der akustischen sowie der Bewegungsreize durch die Sinneszellen des Gehörorgans bzw. des Gleichgewichtsorgans und Weiterleiten der Erregungen über Nerven zum Gehirn

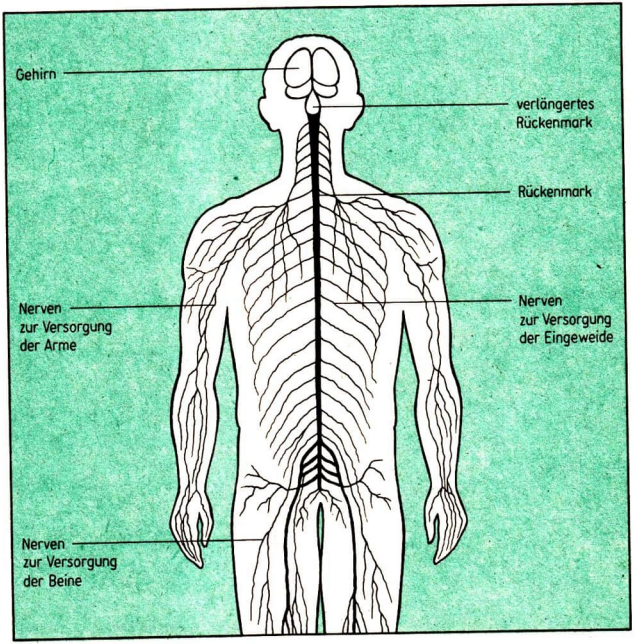
4.2.10. Nervensystem

Allgemeines

Das Nervensystem des Menschen ist ein Zentralnervensystem. Es ist ein aus Nervenzellen bestehendes System zur Erregungsleitung und -verarbeitung. Seine Hauptteile sind das Gehirn, das Rückenmark und die vom Gehirn und vom Rückenmark ausgehenden Nerven. Von allen Organismen hat der Mensch das am höchsten entwickelte Nervensystem.

↗ Nervenzelle, S. 167
↗ Nerv, S. 168

Übersicht über das Nervensystem



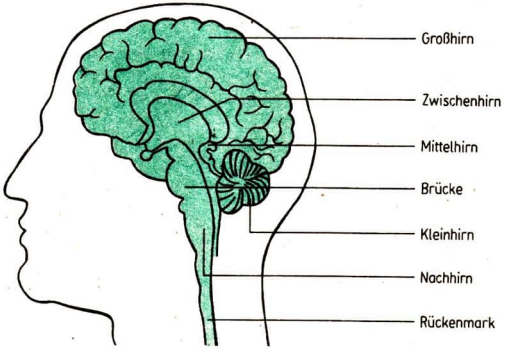
↗ Formen des Nervensystems, S. 168
↗ Reizbarkeit bei Tieren, S. 210

Gehirn

Das Gehirn des Menschen ist sehr hoch entwickelt. Es hat eine stark gefaltete Großhirnrinde (Vergrößerung der Oberfläche). Durch besondere Leistungen des Gehirns kann der Mensch als einziges Lebewesen die Gesetzmäßigkeiten und den Ablauf von Vorgängen in Natur und Gesellschaft erkennen und beeinflussen.

Bau. Das Gehirn besteht aus zahlreichen Nervenzellen. Es hat fünf Abschnitte, von denen das Großhirn am stärksten entwickelt ist. Das Großhirn besteht aus der Großhirnrinde (graue Substanz) und dem Großhirnmark (weiße Substanz).

Gehirn des Menschen (Längsschnitt)



Hirnabschnitte und ihre Funktionen

Hirnabschnitt	Funktion
Großhirn (2 Hemisphären)	■ Verarbeitung und Beantwortung von Sinnesreizen, Erinnerungszentrum
Kleinhirn (2 mit der Brücke verbundene Hälften)	■ Gleichgewichts- und Bewegungskoordinierung (in Zusammenhang mit dem Großhirn)
Hirnstamm (Nachhirn, Mittelhirn, Zwischenhirn, Brücke)	■ Umschlagstelle für Nervenbahnen, Reflexauslösung, Regelung vorwiegend unwillkürlich ablaufender Vorgänge

Graue Substanz. Die graue Substanz ist das Gewebe des Zentralnervensystems, das hauptsächlich Nervenzellkörper, Fortsätze von Nervenzellen sowie Endigungen von Nervenfasern enthält. Die Großhirnrinde besteht aus grauer Substanz.
Weiße Substanz. Die weiße Substanz ist das Gewebe des Zentralnervensystems, das hauptsächlich aus Nervenfasern besteht. Die weiße Substanz bildet die Stränge, die die verschiedenen Teile des Zentralnervensystems miteinander verbinden (■ Großhirnmark).
Schutzeinrichtungen. Das Gehirn liegt geschützt in der knöchernen Schädelkapsel. Es wird von drei Hirnhäuten umgeben. Die Spalten zwischen diesen Häuten sind mit Flüssigkeit gefüllt. Dadurch ist das Gehirn gegen Stoß und Druck geschützt.

↗ Gehirn, S. 170

Zweites Signalsystem

Das zweite Signalsystem ist das System der Sprache und des Denkens. Es ist nur beim Menschen ausgebildet. Im Verlaufe der Stammesentwicklung des Menschen haben sich mit der gesellschaftlichen Arbeit Sprache und Denken herausgebildet. Durch das Denken ist der Mensch befähigt, zielstrebig und schöpferisch zu arbeiten, zu planen, Ergebnisse vorauszusehen, Gesetzmäßigkeiten in Natur und Gesellschaft zu erkennen und zu seinem Nutzen anzuwenden.
Das zweite Signalsystem befähigt den Menschen, seine Gedanken schriftlich und mündlich mitzuteilen und sie auch kommenden Generationen zu überliefern.

↗ Ausbildung bedingter Reflexe, 1. Signalsystem, S. 213

Rückenmark

Bau. Das Rückenmark durchzieht als ein 40 cm bis 50 cm langer und 1 cm dicker Nervenstrang den Wirbelkanal der Wirbelsäule. Im Gegensatz zum Gehirn wird im Rückenmark die graue Substanz von der weißen umlagert. Das Rückenmark schließt an das Nachhirn an.
Schutzeinrichtungen. Das Rückenmark wird von den Wirbelknochen der Wirbelsäule und von drei Häuten, deren Zwischenräume mit Flüssigkeit gefüllt sind, geschützt.

↗ Rückenmark, S. 170
↗ Reflexe, S. 212

Hirn- und Rückenmarksnerven

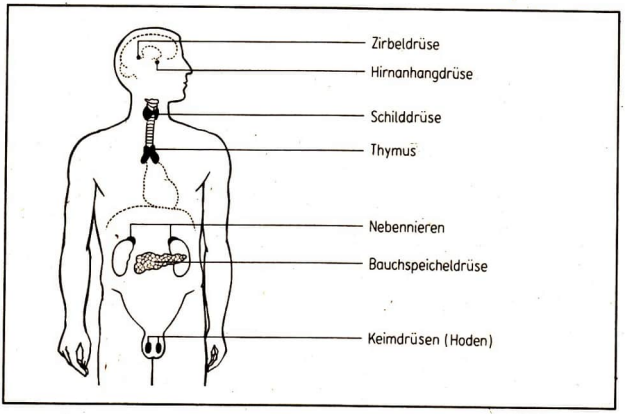
Die Hirnnerven verbinden das Gehirn vor allem mit den Sinnesorganen des Kopfes, mit den Muskeln und Drüsen. Nur ein Gehirnnerv, der Vagusnerv, erreicht mit mehreren Nervensträngen die Brust- und Baucheingeweide. Die zwischen den Wirbeln austretenden 31 Paar Rückenmarksnerven verzweigen sich im Bereich des gesamten Rumpfes und der Gliedmaßen.

4.2.11. Hormonsystem

Allgemeines

Das Hormonsystem steuert und koordiniert in enger Verbindung mit dem Nervensystem lebensnotwendige Funktionen des menschlichen Körpers. In den Hormondrüsen werden Hormone gebildet und direkt ins Blut abgegeben (innere Sekretion). Hormone sind wirkungsspezifisch. Gleiche Hormone können bei unterschiedlichen Organismengruppen gleiche Wirkungen hervorrufen.

Übersicht über die Hormondrüsen



Wirkung der Hormone

Hormone wirken bereits in sehr geringen Mengen. Sie werden im Blut transportiert.

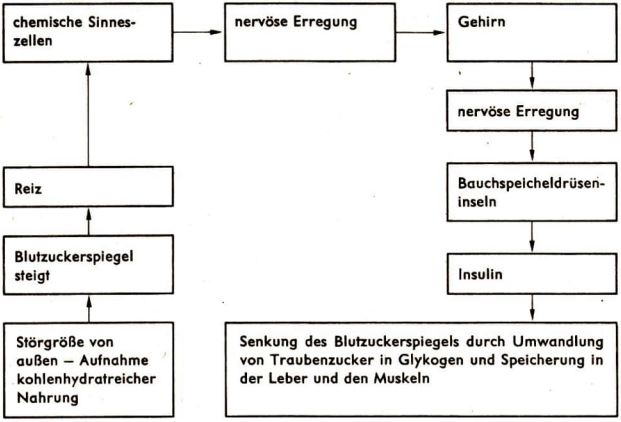
Hormondrüse	Hormon	Wirkung im Organismus
Schilddrüse	Schilddrüsenhormon	regelt den Zellstoffwechsel (biologische Oxydation)
Thymusdrüse	Thymusdrüsenhormon	regelt im Jugendalter die körperliche und geistige Entwicklung
Hirnanhangdrüse	9 verschiedene Hormone	regeln Wachstum und Geschlechtsentwicklung sowie die Tätigkeit anderer Hormondrüsen

Hormondrüse	Hormon	Wirkung im Organismus
Nebennieren	Adrenalin, eines von etwa 30 Hormonen	steigert den Blutzuckerspiegel im Blut, wesentlicher Gegenspieler des Insulins
Bauchspeicheldrüseninseln	Insulin	senkt den Blutzuckerspiegel im Blut, wichtiger Gegenspieler des Adrenalins
männliche Keimdrüsen (Hoden)	Sexualhormone	beeinflussen die Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale und Samenreifung
weibliche Keimdrüsen (Eierstöcke)	Sexualhormone	beeinflussen die Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale, die Eibläschenreifung, die Steuerung des Menstruationszyklus

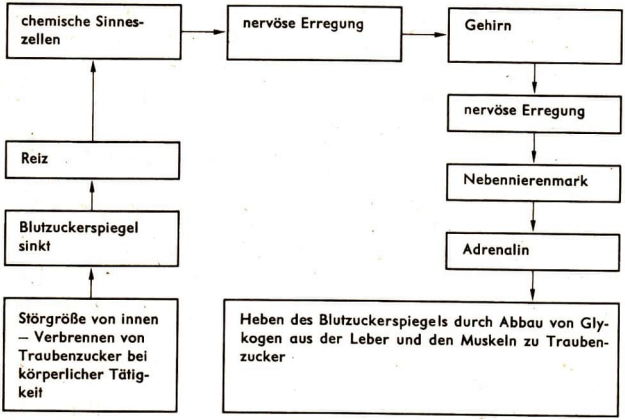
Regulierung des Blutzuckerspiegels

Blutzucker ist die im Blut enthaltene Glukose. Die Menge des Blutzuckers wird als Blutzuckerspiegel bezeichnet. Der Blutzuckerspiegel wird beim Menschen ebenso wie bei allen Säugern durch Wechselwirkung der Hormone Insulin und Adrenalin (Gegenspieler) weitgehend konstant gehalten. Befindet sich zuviel Blutzucker im Blut, ist der Betroffene zuckerkrank.

Blutzuckersenkung



Blutzuckererhöhung



↗ Biologische Regelung, S. 214

Zuckerkrankheit

Zuckerkrankheit (Diabetes mellitus) tritt auf, wenn bei ständiger ungenügender Produktion von Insulin in der Bauchspeicheldrüse der Blutzuckerspiegel erhöht wird. Ein Teil des im Blut befindlichen Traubenzuckers wird dann nicht in der Leber und in den Muskeln zu Glykogen umgewandelt, sondern mit dem Harn ausgeschieden. Durch Harnuntersuchungen kann die Zuckerkrankheit festgestellt werden. Mit einer entsprechenden Diät, ausreichender körperlicher Bewegung und ständiger Insulingabe kann unter ärztlicher Betreuung der normale Blutzuckerspiegel wiederhergestellt werden. Zuckerkranke sind bedingt gesund und leistungsfähig. Falsche Ernährungsweise ist häufig Anlaß für diese Erkrankung.

4.2.12. Fortpflanzungsorgane

Allgemeines

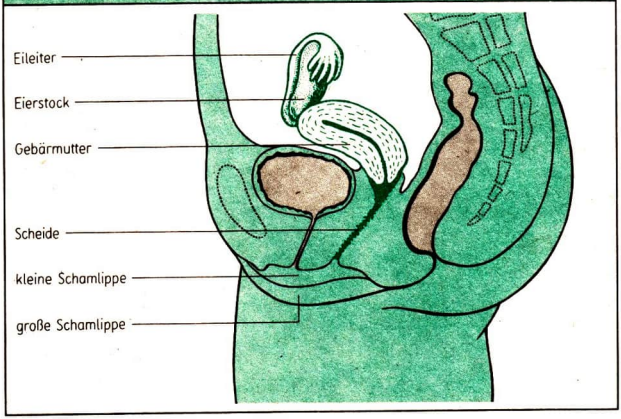
Der Mensch pflanzt sich geschlechtlich fort und ist lebendgebärend wie die anderen Säuger. Er ist vor allem auf Grund der hohen Entwicklung seiner geistigen Fähigkeiten in der Lage, den Zeitpunkt seiner Fortpflanzung und die Anzahl seiner Nachkommen weitgehend selbst zu bestimmen.

↗ Fortpflanzungssysteme, S. 163 ff.
↗ geschlechtliche Fortpflanzung, Allgemeines, S. 204

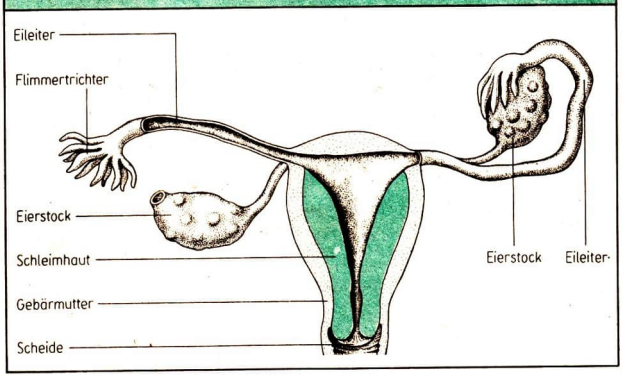
Weibliche Geschlechtsorgane

Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus den paarigen Keimdrüsen (Eierstöcke – Ovarien), den beiden Eileitern, der Gebärmutter (Uterus), der Scheide, dem Kitzler und den Schamlippen.

Weibliche Geschlechtsorgane (Seitenansicht, Längsschnitt)



Innere weibliche Geschlechtsorgane (Vorderansicht)



Funktion der weiblichen Geschlechtsorgane

Organ	Funktion
Eierstöcke	Hormongesteuerte (Hirnanhangdrüse) Bildung der Eizellen aus Eianlagen, Follikelreifung, Bildung von Follikelhormon, Follikelsprung, Entstehung des Gelbkörpers und Bildung von Gelbkörperhormon
Eileiter mit Flimmertrichter	Aufnahme und Weiterleitung des reifen Eies zur Gebärmutter, Ort der Befruchtung
Gebärmutter	Aufnahme des Eies in die Gebärmutterschleimhaut nach der Befruchtung. Umschließt den Keimling bis zur Geburt. Ausstoßen der Frucht durch Kontraktion der Muskulatur. Bei Nichtbefruchtung durch Ausbleiben des Gelbkörperhormons Ablösen und Ausstoßen der Schleimhaut unter Blutung (Menstruation) im Turnus von 28 Tagen
Scheide	Schließt sich nach außen an die Gebärmutter an. Aufnahme des männlichen Gliedes beim Geschlechtsverkehr. Schutz gegen eindringende Bakterien
Kitzler	Sexuelles Reizzentrum
Kleine und große Schamlippen	Schutz der inneren Geschlechtsorgane

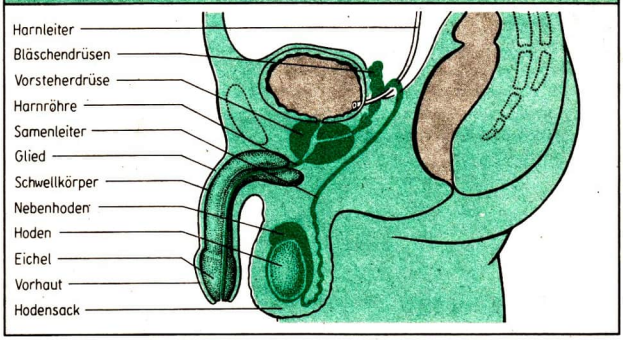
Menstruation

Menstruation ist die monatliche Regelblutung während der Fortpflanzungsperiode der Frau. Die unbefruchtete Eizelle stirbt nach einigen Stunden ab und wird mit der obersten Schleimhautschicht der Gebärmutter unter Austritt von Blut durch die Scheide ausgestoßen. Dieser Vorgang wiederholt sich etwa alle 28 Tage. Nach der Befruchtung bleibt die Menstruation aus.

Männliche Geschlechtsorgane

Zu den männlichen Geschlechtsorganen gehören die paarigen Keimdrüsen (Hoden mit Nebenhoden) im Hodensack, die Samenleiter, die Bläschendrüse, die Vorsteherdrüse und das Glied.

Männliche Geschlechtsorgane (Seitenansicht, Längsschnitt)



Menschliche Samenzelle (schematisch, stark vergrößert)

Funktion der männlichen Geschlechtsorgane

Organ	Funktion
Hoden	Reifung der männlichen Geschlechtszellen (Spermien) in den Hodenkanälchen, Sekretbildung
Nebenhoden	Speicherung der Spermien
Hodensack	Schutz der Hoden
Samenleiter	Leitung der Geschlechtszellen
Bläschendrüse und Vorsteherdrüse	Absonderung von Sekreten, die u. a. die Eigenbewegung der Spermien ermöglichen (Samenflüssigkeit)
Glied	Versteifung des Gliedes durch mit Blut gefüllte Schwellkörper ermöglicht bei sexueller Erregung den Geschlechtsverkehr (Einführen des Gliedes in die Scheide, Ausstoßen der Samenflüssigkeit)
Eichel	Sexuelles Reizzentrum
Vorhaut	Schutzfunktion

4.2.13. Individualentwicklung

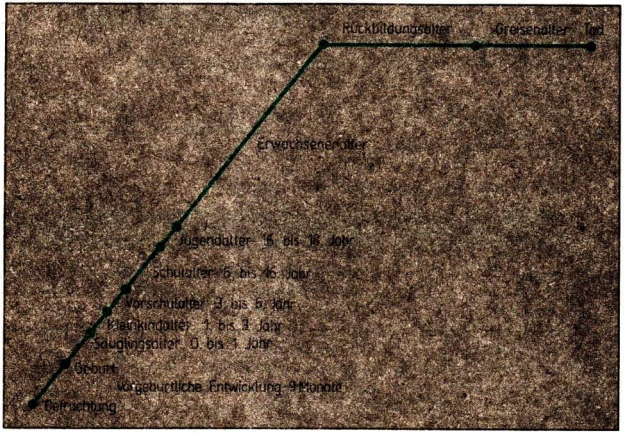
Allgemeines

Individualentwicklung ist die Entwicklung eines Organismus von der befruchteten Eizelle bis zum Tod. Dabei werden mehrere Entwicklungsphasen durchlaufen. Die Gesamtheit der dabei ablaufenden Prozesse zur Ausbildung von Formen und Funktionen ist die ontogenetische Entwicklung (Ontogenese). Die Entwicklungsvorgänge sind nicht umkehrbar.

↗ Individualentwicklung, S. 207

Abschnitte der Individualentwicklung

Die Abschnitte der Individualentwicklung stimmen bei allen Menschen trotz individueller Unterschiede in den wesentlichen Merkmalen überein.

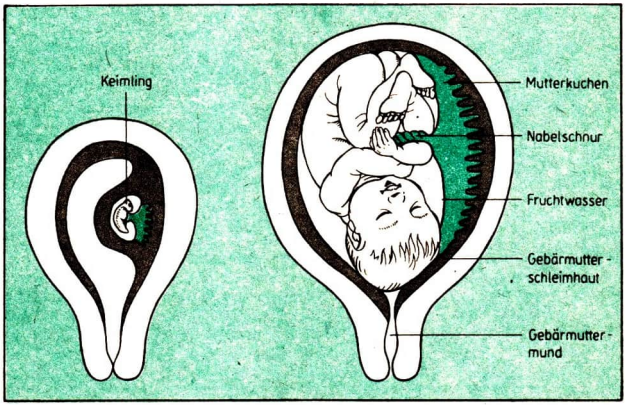


Begattung und Befruchtung

Die Befruchtung der menschlichen Eizellen erfolgt wie bei allen Säugern im weiblichen Organismus. Nach dem Ausstoßen der männlichen Samenzellen (Ejakulation) in die Scheide beim Geschlechtsverkehr (Begattung) bewegen sich die Samenzellen (Spermien) aktiv in die Gebärmutter und von dort in die Eileiter. Die Befruchtung der Eizelle erfolgt im Eileiter durch das Eindringen eines Spermiums und die Verschmelzung der Zellkerne von Eizelle und Samenzelle. Damit beginnt die Schwangerschaft. Die Ausbildung weiterer Follikel wird hormonell gehemmt.

Entwicklung des Keimlings

Im Eileiter und in der Gebärmutter erfolgt über das 2-, 4-, 8- und Mehrzellenstadium die Entwicklung zur Keimblase, die sich in der Gebärmutterschleimhaut einnistet. Aus der Keimblase entwickeln sich der Keimling, mehrere Schutzhüllen und Einrichtungen zur Ernährung (Teile der Plazenta) des Keimlings. Durch die Nabelschnur ist der Stoffwechsel des Keimlings über die Plazenta mit dem der Mutter verbunden. Die Ausbildung der inneren Organe beginnt bereits im 1. Entwicklungsmonat. Vom 2. Monat an bildet sich deutlich die Gestalt aus. In den folgenden Monaten erfolgt vor allem das Größenwachstum. Etwa 280 Tage nach der Befruchtung ist der Keimling voll ausgebildet.



Keimling mit Fruchthüllen im 2. Entwicklungsmonat

Geburtsreifer Keimling

Geburt

Die Geburt ist die Ausstoßung der reifen, weitgehend selbständig lebensfähigen Frucht aus dem Mutterleib. Sie erfolgt durch kräftiges rhythmisches Zusammenziehen der Gebärmutter und der Bauchmuskeln (Wehen) in drei Perioden: Eröffnungsperiode, Austreibungsperiode, Nachgeburtsperiode. Bei der Nachgeburtsperiode wird die Plazenta von der Gebärmutter abgelöst und mit den Eihüllen ausgestoßen.

Nach Durchtrennung der Nabelschnur (Abnabeln) wird durch Kohlendioxidanreicherung im Blut des Neugeborenen die Atmung ausgelöst. Unmittelbar nach der Geburt des Kindes wird in der mütterlichen Brust (Milchdrüsen) Milch gebildet, die vom Säugling durch den ihm angeborenen Saug-Schluck-Reflex abgesaugt wird. Die Muttermilch enthält die für den Säugling in den ersten Lebenswochen erforderlichen Nahrungsbestandteile in optimaler Zusammensetzung,

Nachgeburtliche Entwicklung

Die Entwicklungsphasen des Menschen sind: Säuglingsalter, Kleinkindalter, Vorschulalter, Schulalter, Jugendalter, Erwachsenenalter, Rückbildungsalter, Greisenalter, Tod.

Entwicklungsabschnitte	Merkmale
Säuglingsalter 0 bis 1 Jahr	■ Schnellste nachgeburtliche Längen- und Gewichtszunahme, Beginn der Gebißentwicklung; Liegen, Sitzen, Kriechen, Stehen, Laufen; erste Wortnachahmungen
Kleinkindalter 1 bis 3 Jahre und Vorschulalter 3 bis 6 Jahre	■ Schnelles körperliches Wachstum, vollständige Ausbildung des Milchgebisses und Beginn des Zahnwechsels; Gewinnung der Grundlagen des Sprachschatzes, spielerisches Erfassen der Umwelt, erstes Einordnen in ein Kollektiv (Kinderkrippe, Kindergarten)
Schulalter 6 bis 16 Jahre	■ Starke Ausbildung der Muskulatur und des Skeletts, Veränderung der Körperproportionen, Ausbildung des bleibenden Gebisses, Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale, Pubertät, Eintritt der physischen Reife, Erwerb der Grundlagen der Allgemeinbildung, erste gesellschaftliche Tätigkeit
Jugendalter 16 bis 18 Jahre	■ Berufsausbildung oder Abschluß der erweiterten Oberschulbildung; echte, auf gegenseitiger Achtung und Anerkennung beruhende Freundschaften zwischen Jungen und Mädchen und erste Liebesbezeugungen; Gewinnung der gesellschaftlichen Reife
Erwachsenenalter ab 18 Jahre	■ Volle Entfaltung der körperlichen und geistigen Kräfte, größte berufliche und gesellschaftliche Aktivitäten; Familienplanung und -gründung
Rückbildungsalter	■ Veränderung im Hormonhaushalt des Körpers (Wechseljahre), bei Frauen zwischen dem 45. und 55. Lebensjahr, bei Männern zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr, Nachlassen der Geschlechtsfunktionen; insgesamt bleibt meist die Leistungsfähigkeit noch lange erhalten
Greisenalter	■ Nachlassen der Elastizität des Skeletts, langsamer Wasserentzug der Gewebe, individuell sehr unterschiedliches Nachlassen der Leistung der Sinnesorgane und des Nervensystems, die teilweise durch Lebenserfahrung ausgeglichen wird
Tod	■ Ausfall lebenswichtiger Organe durch altersbedingtes Nachlassen der Funktionstüchtigkeit, schwere Erkrankung oder äußere Einwirkungen

4.3. Hygiene und Gesundheitsschutz

Allgemeines

Die Hygiene als Wissenschaftsgebiet beschäftigt sich mit den Wechselwirkungen zwischen der Umwelt und dem menschlichen Körper (persönliche Hygiene oder Individualhygiene) bzw. der menschlichen Gesellschaft (Sozialhygiene). Der staatliche Gesundheitsschutz umfaßt eine große Anzahl von Maßnahmen zur Abwehr von Krankheiten und Unfällen. Ziel ist die Förderung, Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit der Menschen.

Persönliche Hygiene

- Allgemeine Körperpflege
  - täglich den ganzen Körper warm und kalt waschen, duschen oder baden, eigene Waschlappen und Handtücher benutzen, Haut frottieren und bürsten
    täglich mindestens zweimal Zähne putzen
    Haare regelmäßig kämmen und bürsten, regelmäßig waschen
    Finger- und Zehennägel sauberhalten und regelmäßig beschneiden
    Unterwäsche, Strümpfe, Schlafkleidung, Bettwäsche und Handtücher oft und regelmäßig wechseln
    die Kleidung der Jahreszeit und der Witterung entsprechend auswählen
- Abhärtung
  - täglich in frischer Luft bewegen (in Sonne und Kälte)
    regelmäßig Sport treiben (Gymnastik, Schwimmen)
    Wechselbäder oder Sauna benutzen
    für aufrechte Körperhaltung beim Sitzen, Gehen oder Stehen sorgen
    flach auf nicht zu weicher Unterlage liegen
- Erholung durch regelmäßigen Wechsel von Arbeit und Ruhe
  - aktive Erholung: Sport und andere sinnvolle Freizeitgestaltung
    passive Erholung: Ausruhen und Schlafen (7 Std. bis 9 Std. Schlaf täglich, Kinder mehr)
    sinnvolle Nutzung des Jahresurlaubs oder der Ferien
- Kulturvolles Wohnen
  - zweckmäßige und formschöne Einrichtung, helle, ruhige, gut lüftbare Wohnräume
    gute Beleuchtung, Ausgestaltung mit Pflanzen und Bildern
    regelmäßig lüften, für Ordnung und Sauberkeit sorgen
    auf richtige Raumtemperatur achten

Gesundheitsfördernde Ernährung

Die Gesundheit des Menschen hängt wesentlich von einer richtigen Ernährungsweise ab. In der täglichen Nahrung müssen Nahrungsmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft im richtigen Verhältnis enthalten sein, die Nahrung muß nach Menge, Zusammensetzung und Zubereitung den wissenschaftlichen Erkenntnissen entsprechen.

– Nahrungsmenge
■ Unterschiedlichen Kalorienbedarf bei Jugendlichen und Erwachsenen, bei körperlich leichter und schwerer Arbeit, bei weiblichen und männlichen Personen, jeweiliger Körpergröße und Gewicht beachten
– Zusammensetzung der Nahrung
■ Abwechslungsreiche Ernährung und richtiges Verhältnis der Nährstoffgruppen Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße zueinander sichern und ausreichende Aufnahme von Vitaminen (besonders durch rohes Obst und Gemüse) und Mineral- und Ballaststoffen gewährleisten
fettarme Nahrung (besonders vom 40. Lebensjahr an) aufnehmen
– Zubereitung und Aufnahme der Nahrung
■ Nahrungsmittel sauber, schonend und richtig zubereiten
Nahrung regelmäßig (auf vier Mahlzeiten verteilt) in Ruhe einnehmen
scharfe Gewürze sparsam verwenden, viele Gewürzkräuter (■ Petersilie, Schnittlauch, Majoran, Bohnenkraut) einsetzen
Mißbrauch von Genußmitteln (größere Mengen von Kaffee, Tee, Alkohol, Tabak) und von Medikamenten vermeiden

↗ Mineralstoffe, S. 194

Kalorienbedarf. Der Kalorienbedarf ist die Energiemenge, die zur Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge notwendig ist. Er ist abhängig vom Alter, vom Geschlecht und von der Tätigkeit.
Vitamine. Vitamine sind organische Verbindungen. Sie sind für Mensch und Tier unentbehrliche, lebenswichtige Wirkstoffe, die dem Organismus mit der Nahrung zugeführt werden müssen. Vitaminmangel führt zu Erkrankungen. Vitamine werden mit Buchstaben bezeichnet, sie können teilweise synthetisch hergestellt werden.

Vitamine und ihre Bedeutung

■

Vitamin	Vorkommen	Verhalten	Bedeutung
A	in Lebertran, Früchten, Gemüse	fettlöslich, hitzeempfindlich	Mangel verursacht Hornhauterkrankungen des Auges
B_{12}	in frischer Leber	wasserlöslich	maßgeblich an der Bildung der roten Blutkörperchen beteiligt, Mangel verursacht Anämie
C	in Früchten, Blattgemüse, Kartoffeln, Petersilie	wasserlöslich, hitzeempfindlich	Mangel verursacht erhöhte Anfälligkeit gegen Infektionskrankheiten.

Vitamin	Vorkommen	Verhalten	Bedeutung
D	in Eigelb, Lebertran, Butter	fettlöslich, hitzebeständig	Mangel verursacht zu geringe Kalkablagerung in den Knochen (Rachitis)
K	in Blattgemüse, Blumenkohl, in der Leber	fettlöslich	wichtig für die Blutgerinnung

↗ Vitamine, S. 193

Sozialhygiene

Der staatliche Gesundheitsschutz und das Sozialwesen sind für jeden Bürger durch die Verfassung der DDR garantiert.
Sie sichern jedem Bürger vor allem
- den Schutz der Gesundheit und der Arbeitskraft
- geregelte Arbeitszeit, Freizeit, Erholung und Urlaub
- unentgeltliche ärztliche Hilfe, Medikamente und unentgeltlichen Krankenhausaufenthalt
- umfassende sozialhygienische Maßnahmen
- den besonderen Schutz von Mutter und Kind und der Jugend und die materielle Unterstützung bei Krankheit und Unfällen
- die Fürsorge im Alter und bei Invalidität

Gesundheitsschutz umfaßt alle staatlichen Maßnahmen zur Gesunderhaltung der Bevölkerung:
- medizinische Betreuung
- ■ ärztliche Betreuung in Vorschuleinrichtungen, Schulen, Betrieben und Wohngebieten
  Neu- und Ausbau von Ambulatorien und Krankenhäusern
- vorbeugende Maßnahmen
- ■ Röntgenreihenuntersuchungen, Krebsvorsorgeuntersuchungen
  gesetzlich festgelegte Impfungen gegen wichtige Infektionskrankheiten (Kinderlähmung, Diphtherie, Scharlach, Wundstarrkrampf, Masern)
- Seuchenschutzmaßnahmen
- ■ Lebensmittelkontrollen
- ■ Fleischbeschau, regelmäßige Kontrolle von Lebensmittelbetrieben, Verkaufsstellen, Gaststätten

Arbeitsschutz umfaßt Maßnahmen und Einrichtungen zur Erhaltung der Gesundheit während des Arbeitsprozesses:
- Schutzeinrichtungen an Maschinen und Geräten
- richtige Beleuchtung, Beheizung und Belüftung der Arbeitsräume, Lärmschutz, Arbeitsschutzkleidung
- Arbeitsschutzbelehrungen der Werktätigen

Schutz von Mutter und Kind umfaßt Maßnahmen zur Betreuung und Unterstützung von Müttern und Kindern:
- Erfassen und Betreuen aller Schwangeren
- kostenlose Entbindung in Kliniken und Krankenhäusern
- Gewährung bezahlten Schwangerschaftsurlaubs und Erhaltung des Arbeitsplatzes bis zu einem Jahr nach der Geburt des Kindes
- ärztliche Betreuung von Säuglingen und Kleinkindern in der Mütterberatung, in Kinderkrippen, Kindergärten, Schulen, Einrichtung von Horten
- verlängerter Jahresurlaub und kürzere Arbeitszeit für kinderreiche Mütter

Jugendschutz umfaßt gesetzliche Regelungen und Maßnahmen zur Sicherung einer gesunden Entwicklung der Jugendlichen:
- hohe Bildung und ständige Weiterbildung
- vollberechtigte Mitarbeit in Beruf und Politik
- kürzere Arbeitszeit und längerer Urlaub als für erwachsene Werktätige
- besondere Förderung des Sports (■ Spartakiadebewegung)
- gesetzlicher Schutz vor Alkohol und anderen schädlichen Einflüssen

Schutz der Familie umfaßt die staatlichen Maßnahmen zur Förderung eines glücklichen Familienlebens in sozialer Sicherheit:
- umfangreiches Wohnungsbauprogramm
- Förderung und besondere Betreuung kinderreicher Familien
- Familienplanung, Geburtenregelung durch Schwangerschaftsverhütung, Möglichkeit der legalen Schwangerschaftsunterbrechung
- Ehe- und Sexualberatung in besonderen Beratungsstellen
- Einrichtung von Erbberatungsstellen

Umweltschutz umfaßt Gesetze und Maßnahmen zur Naturerhaltung und Verminderung gesundheitsgefährdender Umwelteinflüsse:
- Einrichtung und Erhaltung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten
- Reinhaltung der Luft, des Bodens und des Wassers
- Lärmschutz

↗ Landeskulturgesetz der DDR, S. 286 f.

Sport und Erholung umfassen Maßnahmen und Einrichtungen zur Förderung der aktiven und passiven Erholung:
- Errichtung und Erhaltung von Sportanlagen, vor allem auch in Wohngebieten
- Förderung des Schulsports, des Massensports und des Leistungssports
- Schaffung und Erhaltung von Naherholungsgebieten, Ferien- und Kurheimen, Sanatorien
- Vergabe von Vorbeugungs-, Genesungs- und Heilkuren
- Feriendienst, Inlands- und Auslandstouristik

Erste Hilfe bei Unfällen

Bei Unfällen treten häufig Verletzungen der Haut, der Muskeln, der Knochen und anderer Gewebe bzw. Organe auf. Schnelles und überlegtes Handeln sind für die Abwendung weiterer Schäden und für eine baldige Heilung erforderlich. Bei allen schwereren Unfällen ist ein Arzt hinzuzuziehen.

Störung	Auswirkung	Maßnahmen
Offene Wunden	Gering blutende Wunden	Mit sterilem Pflaster versorgen. Nicht abwaschen. Nicht mit den Fingern berühren. Infektionsgefahr!
	Stark blutende Wunden Stoßweises Austreten hellroten Blutes (Arterienverletzung)	Abdrücken des Gefäßes durch Druckverband. Schnellstens Arzt aufsuchen!
	Gleichmäßiges Austreten dunkelroten Blutes (Venenverletzung)	Abdrücken des Gefäßes durch Druckverband. Sofort Arzt aufsuchen!
Verstauchung	Überdehnen oder Verdrehen eines Gelenkes, oft Bluterguß	Glied ruhig stellen, kühlen, Arzt aufsuchen!
Verrenkung	Gelenkkopf ist aus der Gelenkpfanne gesprungen	Gelenk ruhig stellen (schienen), nicht selbst einrenken, Arzt aufsuchen!
Knochenbruch	Durchtrennung des Knochens, Abknickung, Verschiebung, Verkürzung, Schwellung	Gebrochenes Glied über anschließende Gelenke hinaus schienen. Offene (blutende) Brüche mit sterilem Verband bedecken. Sofort Arzt aufsuchen! Verunglückte mit Verdacht auf Wirbelsäulenverletzung nicht bewegen und transportieren!
Muskelriß **Sehnenriß**	Durchtrennung eines Muskels Trennung einer Sehne vom Knochen	Glied ruhig stellen, blutende Wunde mit sterilem Verband bedecken. Arzt aufsuchen!
Fremdkörper (■ Staubkorn) zwischen Lid und Augenhaut	Schwellung, Rötung	Mit Tuchzipfel oder Mulltupfer vorsichtig entfernen!

Störung	Auswirkung	Maßnahmen
Versagen der Atmung	Atemstillstand	Sofortige Atemspende! Mund-zu-Mund-Beatmung. Arzt rufen!
Hitzschlag, Sonnenstich	Blutüberfüllung im Gehirn kann zu Bewußtlosigkeit führen. Übelkeit, Kopfschmerzen, Schüttelfrost	Betroffene an kühlen, schattigen Orten flachlegen, Luft zufächeln, beengende Kleidung öffnen, Bewußtlosen nichts zu trinken einflößen!
Verbrennungen ersten Grades	Rötung	Kühlen mit kaltem Wasser
Verbrennungen höheren Grades	Blasenbildung, Nässen	Steriler Verband, Arzt aufsuchen! Blasen nicht öffnen!

↗ Verletzungen durch Chemikalien, Ch i Ü, S. 150
↗ Allgemeine Regeln, Regeln für die Erste Hilfe, S. 306

Verhalten bei Erkrankungen

Abweichungen vom normalen Befinden können Anzeichen für beginnende Krankheiten sein. Sie sind deshalb von jedem Menschen zu beachten. Gegebenenfalls sind vorbeugende Maßnahmen zu ergreifen (Fußbad, Schwitzen, Medikamente). Ernsthaft erkrankte Personen sind dem Arzt vorzustellen. Verordnete Bettruhe und die Einnahme von Medikamenten sind nach Vorschrift einzuhalten.

Erkrankung	Auswirkung	Maßnahmen
Schnupfen, Husten (Katarrhe)	Entzündung der Schleimhäute des Nasen-Rachen-Raumes	Übertragung durch Anhusten und Anniesen vermeiden. Berühren Erkrankter vermeiden. Inhalieren. Medikamente
Angina	Rötung, Schwellung Vereiterung der Gaumenmandeln	Spülen (nicht Gurgeln) des Rachenraumes, Arzt aufsuchen!
Durchfallerkrankungen	Häufiger, dünner Stuhlgang, hervorgerufen durch bakterielle Infektion oder verdorbene Speisen	Sofort Arzt aufsuchen, Seuchengefahr!
Blinddarmentzündung	Spontane heftige Schmerzen in der rechten Bauchseite, harte Bauchdecke	Sofort Arzt aufsuchen!

Erkrankung	Auswirkung	Maßnahmen
Bindehautentzündung	Rötung, Schwellung der Augenbindehaut	Borwasserspülung, Arzt aufsuchen!
Mittelohrentzündung	Schmerzen im Innenohr	Wärmen, Arzt aufsuchen!
Nieren- und Blasensteine	Kolikartige Schmerzen, Erbrechen	Arzt aufsuchen!

4.4. Stammesentwicklung des Menschen

Stellung des Menschen im System der Tiere

Der Mensch läßt sich nach biologischen Merkmalen ins System der Organismen einordnen. Er stimmt in wichtigen Lebensvorgängen und vielen Körpermerkmalen mit den Primaten überein.

Die Stellung des Menschen im System der Tiere

Stamm	Chordatiere
Unterstamm	Wirbeltiere
Klasse	Säugetiere
Ordnung	Primaten
Unterordnung	Affen
Teilordnung	Schmalnasenaffen
Überfamilie	Menschenähnliche
Familie	Menschenartige
Gattung	Mensch (Homo)
Art	Homo sapiens

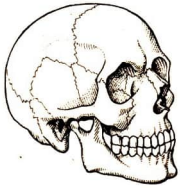
↗ Primaten, S. 78

Vergleich Tieraffe – Menschenaffe – Mensch

Zwischen den heute lebenden Menschenaffen und den Menschen bestehen enge stammesgeschichtliche Beziehungen. Sie haben sich aus einer gemeinsamen Ahnenform entwickelt. Vor etwa 25 Millionen Jahren erfolgte eine Aufspaltung in zwei getrennt verlaufende stammesgeschichtliche Entwicklungslinien.

Körperbau. Im Körperbau von Menschenaffen und Mensch bestehen im Vergleich zu anderen Säugetiergruppen vielfältige Übereinstimmungen, die bis in die hochkomplizierten Eiweißstrukturen reichen. Dennoch sind die Menschenaffen nicht direkt mit uns verwandt, der Mensch hat mit den Menschenaffen lediglich gemeinsame Vorfahren.

↗ Merkmale, die den Menschen von den anderen Primaten unterscheiden, S. 81

Tieraffe	Menschenaffe	Mensch
■ Meerkatze	■ Schimpanse	■ Jetztmensch
		

Vergleich Menschenaffe – Mensch

Körperteil	Merkmale des Menschenaffen	Merkmale des Menschen
Wirbelsäule	einfach gekrümmt	doppelt S-förmig gekrümmt
Hüftbeine	brettartig gestreckt	schaufelartig gekrümmt
untere Extremitäten	nach vorn und nach der Seite geknickt (Vorteile beim Klettern)	Stand-Schreit-Extremität (Übertragung der Körperlast auf die Füße)
Hände	Spezialisierung der Hände, hakenartiges Kletterorgan	keine Spezialisierung für bestimmte Lebensweise, universell und für Arbeit verwendbare Greifhand
Schädel	großer Gesichtsteil hervorstehender Kiefer große Eckzähne	relativ kleiner Gesichtsteil Stirn-Gesichts-Profil senkrecht Eckzähne nicht größer als übrige Zähne

Gesellschaftlicher Prozeß der Menschwerdung

Die Entwicklung des Menschen vollzog sich in einem biologischen und einem gesellschaftlichen Prozeß; beide bilden eine Einheit. Im Verlauf des biologischen Prozesses traten körperliche Veränderungen auf. Gleichzeitig vollzog sich der gesellschaftliche Prozeß der Menschwerdung:

Wahrscheinliche Reihenfolge des biologisch-gesellschaftlichen Prozesses der Menschwerdung:

– Ahnenformen des Menschen lebten im tropischen Regenwald als Hangelkletterer und Baumbewohner. Ihr optischer Sinn war gut entwickelt.

– Übergang zum Bodenleben. Tiere, die sich gut aufrichten konnten und leistungsfähige Augen besaßen, waren bei der Nahrungssuche und Verteidigung im Vorteil. Sie hatten größere Überlebenschancen. Es entstanden durch Auslese aufrechtgehende Bodenbewohner. Die Hände wurden frei und nicht mehr ausschließlich zur Fortbewegung benutzt.

– Die ersten Vormenschen zeichneten sich durch aufrechten Gang und zufällige Nutzung von Naturgegenständen aus. Die entstandenen Populationen waren dem Leben in Gebieten mit Steppengras, einzelnen Bäumen und Buschwerk angepaßt.

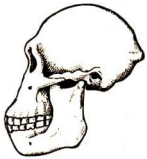
– In der Tier-Mensch-Übergangsphase nahm neben dem biologischen Prozeß der Menschwerdung der gesellschaftliche Einfluß auf die Entwicklung immer mehr zu.

– Die Etappen der Entwicklung zum Menschen führten vom Urmenschen über Frühmenschen, Altmenschen bis zum Jetztmenschen unter zunehmender körperlicher und geistiger Differenzierung durch:

- zunehmende zielgerichtete Auswahl und mehrmalige Verwendung geeigneter Naturgegenstände
- Gebrauch des Feuers
- Herstellung von Geräten, dabei erfolgte die Entwicklung der produktiven Arbeit. In Wechselwirkung mit bewußter gesellschaftlicher Arbeit Herausbildung des Vermögens zum abstrakten Denken und der (Begriffs-) Sprache.

Formengruppen des Menschen

Formengruppe	Fundorte	Zeitraum des Auftretens
Urmenschen ■ *Australopithecus*	Tansania Transvaal	vor 2,8 Mill. bis 600 000 Jahren
Frühmenschen ■ Pekingmensch (*Homo erectus*)	Jawa China Heidelberg Kapstadt	vor 2,5 Mill. bis 30000 Jahren
Altmenschen ■ Neanderthaler (*Homo sapiens neanderthalensis*)	Westeuropa Nordafrika Westasien	vor 100000 bis 35000 Jahren
Jetztmenschen ■ Steinheimer (*Homo sapiens sapiens*)	Steinheim England	vor 200000 Jahren bis Gegenwart

	Gehirnvolumen	Besonderheiten der Lebensweise
	420 cm³ bis 650 cm³	Aufrechter Gang, Jagd in Horden, Anfänge der Sprache und des Denkens. Verstärkte Verwendung einfacher Geräte: Knochengeräte, Geröll, primitivste Faustkeile
	750 cm³ bis 1 300 cm³	Ausweitung der Wohngebiete über die Tropen hinaus, Nutzung des Feuers, Jäger und Fleischesser. Später kompliziertere Werkzeuge: Geröllgeräte wie Faustkeile, Spaltkeile, Abschlaggeräte
	1 230 cm³ bis 1 720 cm³	Großwildjagd, Jagdkulte, Totenbestattungen, Erzeugung des Feuers. Herstellung verschiedenartiger Werkzeuge aus Stein, Knochen und Holz, geschärfte Steinspitzen, Stoßwaffen
	1 010 cm³ bis 2000 cm³	Zeltbehausungen, Höhlenmalereien, Ritzzeichnungen, plastische Darstellungen von Tieren und Menschen. Werkstattmäßige Fertigung von Arbeits- und Jagdgeräten, Fernwaffen (Pfeil und Bogen)

Einlagerungen in der äußeren Haut

Hautbestandteil	Merkmale und Funktion
Pigmente	Einlagerung in Zellen der Oberhaut. Bieten Schutz gegen ultravioletten Anteil der Sonnenstrahlen. Bei starker Strahlung tritt verstärkte Pigmentbildung auf
Schweißdrüsen	Knäuelartige Gebilde mit Ausführgängen. Dienen der Wärmeregulation durch Verdunstung des Schweißes (Verdunstungskälte). Sind an der Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten beteiligt
Talgdrüsen	Traubenartige Gebilde mit Ausführgängen, häufig an Haarbälgen. Halten durch Absonderung von Talg die Haut geschmeidig

↗ Verdunstungskälte, Ph i Ü, S. 99
↗ Stoffausscheidung, S. 198

Innere Haut

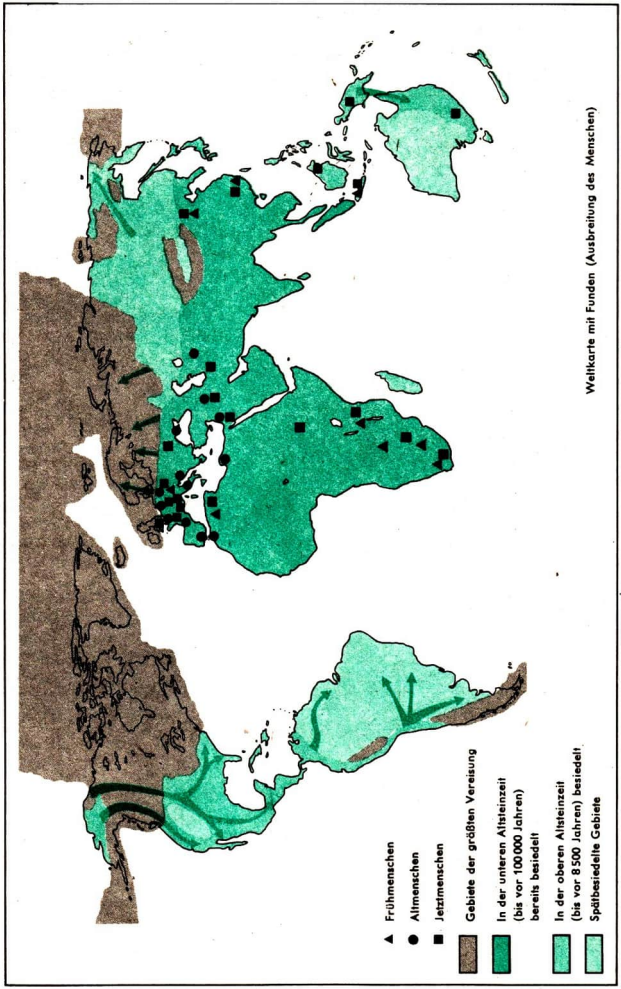
Die innere Haut ist eine Schleimhaut. Sie ist drüsenreich und durchlässig für gelöste Stoffe. Die Schleimhaut kleidet die inneren Hohlräume aus (■ Verdauungskanal, Atemwege, Geschlechtsorgane).
Die innere Haut erfüllt verschiedene Funktionen:

■ – Schutzfunktion
Schutz vor mechanischer Beanspruchung, Abwehr von Krankheitskeimen
■ – Aufnahme von Stoffen
Wasser, Sauerstoff, Nährstoffe
■ – Abgabe von Stoffen
Wasser, Enzyme, Schleim, Kohlendioxid
■ – Aufnahme von Reizen
Geschmack, Geruch, Temperatur, Druck

4.2.4. Verdauungssystem

Allgemeines

Das Verdauungssystem umfaßt den Verdauungskanal, die Leber und die Bauchspeicheldrüse.
Zum Verdauungskanal gehören Mundhöhle mit Gebiß und Speicheldrüsen, Speiseröhre, Magen, Dünndarm einschließlich Zwölffingerdarm mit den Mündungen der Ausführungsgänge von Leber und Bauchspeicheldrüse, Dickdarm und Mastdarm.



Weltkarte mit Funden (Ausbreitung des Menschen)

Ausbreitung der Menschen. Die Vormenschen und frühe Formen des Urmenschen lebten in tropischen Gebieten. Mit der Veränderung der gesellschaftlichen Struktur, die auch im Gebrauch von Naturgegenständen, ersten Werkzeugen und später des Feuers zum Ausdruck kommt, wurden die einzelnen Formengruppen unabhängiger von den Naturbedingungen und drangen in subtropische und gemäßigte Gebiete vor.

↗ Weltkarte mit Fundorten, S. 130

Menschenrassen

Eine Menschenrasse ist eine Gruppe von Menschen, die durch den gemeinsamen Besitz bestimmter erblicher Merkmale gekennzeichnet und dadurch von anderen Rassen unterscheidbar ist. Dazu gehören beispielsweise Merkmale wie Hautfarbe, Schädelform, Haarfarbe und Haarform. Alle Menschen – gleich welcher Rasse – gehören zu der Art *Homo sapiens*, sie stehen biologisch auf gleicher Entwicklungshöhe. Unterschiede im Zivilisationsgrad haben nicht biologische, sondern gesellschaftliche Ursachen. Eine Unterdrückung von Menschen aufgrund einer bestimmten Rassenangehörigkeit ist durch nichts zu rechtfertigen und im höchsten Maße inhuman.
Die verschiedenen Menschenrassen werden zu drei Rassenkreisen zusammengefaßt. Entsprechend ihren spezifischen Merkmalen werden sie als europider, mongolider und negrider Rassenkreis bezeichnet.

Rassenkreise	Merkmale
Europider Rassenkreis	Pigmentarme Haut; hohe schmale Nase; helle Augen; Farbaufhellung des Haares
Mongolider Rassenkreis	Gelbe Hautfarbe; schwarze, glatte Haare; dunkle Augen; Nasenlidfalte
Negrider Rassenkreis	Pigmentreiche Haut; schwarze, krause Haare; dunkle Augen; breite Nase; dicke Lippen

4.5. Vererbungsvorgänge beim Menschen

Allgemeines

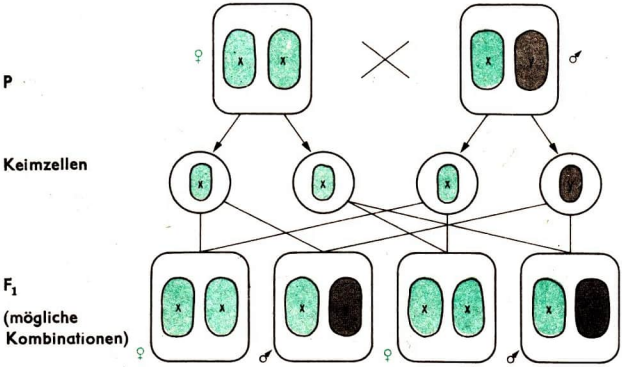
Die Vererbungsvorgänge beim Menschen werden durch die Humangenetik untersucht. Genetische Untersuchungen dürfen die Würde des Menschen nicht verletzen. Genetische Experimente am Menschen dürfen aus sittlich-moralischen Gründen nicht durchgeführt werden. Humangenetische Untersuchungen unterliegen daher besonderen Bedingungen. Das Fehlen einheitlicher Umweltbedingungen, wie sie im Experiment geschaffen werden können, die relativ geringe Nachkommenzahl und die langsame Folge von Generationen erfordern für die Humangenetik andere Untersuchungsmethoden als bei Pflanzen oder Tieren. Statistische Untersuchungen über das Vorkommen typischer Merkmale in den Populationen, die Familienanalyse und die Zwillingsforschung sind für die Aufklärung der Vererbungsvorgänge beim Menschen wichtige Untersuchungsmethoden.

Vererbung des Geschlechts

Der Mensch besitzt im diploiden Chromosomensatz 46 Chromosomen. 44 Chromosomen bilden dabei 22 homologe Chromosomenpaare (Autosomen), die beiden übrigen sind die Geschlechtschromosomen. Diese sind beim Mann in Größe und Form unterschiedlich und werden als X- und Y-Chromosomen (Heterosomen) bezeichnet. Beim weiblichen Geschlecht treten in den Zellen 2 homologe X-Chromosomen auf. Die primären Geschlechtsmerkmale werden durch das Vorhandensein oder das Fehlen eines Y-Chromosomens bestimmt.

Erbgang

Die Verteilung der Geschlechtschromosomen



Bei der Realisierung der möglichen Kombinationen entstehen theoretisch entsprechend den statistischen Gesetzmäßigkeiten 50% männliche und 50% weibliche Individuen.

↗ Erstes Mendelsches Gesetz, S. 228

Vererbung der Blutgruppen

Die Vererbung der Blutgruppenmerkmale erfolgt nach den Mendelschen Gesetzen. Für die Ausbildung der Blutgruppen ist ein Gen verantwortlich, das in drei verschiedenen Allelen (A, B, O) auftritt.
Im diploiden Chromosomensatz finden sich jeweils zwei Allele (Allelenpaar). Dabei sind A und B dominant über O; A und B zueinander verhalten sich gleichwertig.

Blutgruppen des Menschen						
Phänotyp	A		B		AB	0
mögliche Allelenpaare (Genotyp)	AA	A0	BB	B0	AB	00
	↓ rein-erbig	↓ misch-erbig	↓ rein-erbig	↓ misch-erbig	↓ misch-erbig	↓ rein-erbig

Erbgang

Vererbung der Blutgruppenmerkmale

	bei Reinerbigkeit	bei Mischerbigkeit	
P	A × B	A × B	Phänotyp (Blutgruppe)
	AA BB	A0 B0	Genotyp (Allelenpaare)
Keimzellen	A A B B	A 0 B 0	
F_1	AB	AB A0 B0 00	Genotyp (mögliche Kombinationen)
	AB	AB A B 0	Phänotyp (Blutgruppe)

↗ Zweites Mendelsches Gesetz, S. 229
↗ Blutgruppen, S. 97

Erbkrankheiten

Erbkrankheiten sind krankhafte Erscheinungen oder Mißbildungen des Organismus, die durch Veränderungen der Erbinformation (Mutationen) bedingt sind. Werden diese veränderten Erbanlagen an die Nachkommen weitergegeben, können auch diese erkranken.
Das die Ausprägung eines Erbschadens bedingende Allel kann gegenüber dem Normalallel dominant oder rezessiv sein. Erbkrankheiten sind bis jetzt nur bedingt heilbar. Meistens kann die phänotypische Ausprägung der Mutation verhindert oder gemildert werden.

■ Häufige Erbkrankheiten des Menschen

Dominante Erbkrankheiten	Phänotypisches Merkmal
Kurzfingrigkeit	Verkürzung der Finger- und Handwurzelknochen
Kurzsichtigkeit	Augapfel zu groß
Schielen	Stellungsfehler der Augen durch Brechungsfehler oder Augenmuskellähmung
Nachtblindheit (geschlechtsgekoppelt)	keine Bildung von Sehpurpur
Zwergwuchs	geringes Wachstum, verkürzte Gliedmaßen

Rezessive Erbkrankheiten	Phänotypisches Merkmal
Sichelzellanämie	Kurzlebige sichelförmige Blutzellen, erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Malaria
Phenylketonurie	Brenztraubensäure-Schwachsinn (Störung des Phenylalaninabbaus)
Albinismus	Fehlen von Melanin (Pigment)
Hasenscharte	Oberlippe gespalten
Bluterkrankheit (geschlechtsgekoppelt)	gestörte Blutgerinnung

Bekämpfung von Erbkrankheiten

Die Verhinderung von Erbschäden oder ihrer Weitergabe an die folgenden Generationen ist ein wichtiges Anliegen unseres sozialistischen Staates zur Gesunderhaltung seiner Bürger. Die Ergebnisse der Familienanalysen (Familienstammbäume) beweisen eindeutig, daß Erbschäden bei Verwandtenehen in erhöhtem Maße auftreten. Um die Weitergabe von Erbschäden zu verhindern, wird in der DDR ein Netz von Erbberatungsstellen eingerichtet, deren Aufgabe die Beratung

der Bevölkerung über erbbiologische Probleme ist. Von Bedeutung ist auch die ständige Kontrolle und Untersuchung von Lebensmitteln, Medikamenten, Konservierungsmitteln, des Wassers und der Luft auf Vorhandensein von mutationsauslösenden Stoffen sowie deren Beseitigung. Bei vielen Erbkrankheiten ist eine medizinische Behandlung (Diät, Medikamente, Operationen) der Betroffenen zur Abschwächung der Auswirkungen möglich. Zu diesen Erkrankungen gehört die Phenylketonurie (Brenztraubensäure-Schwachsinn), die mit einer entsprechenden Diät so behandelt werden kann, daß die Symptome kaum noch in Erscheinung treten.

↗ Zeittafel, S. 303

Aufgaben der Humangenetik

Die Humangenetik hat durch die Erforschung der Gesetzmäßigkeiten der Vererbung beim Menschen große Bedeutung für die moderne Medizin. So haben beispielsweise die Entdeckung der Blutgruppen und die Aufklärung ihrer Vererbung positive Auswirkungen für die gefahrlose Blutübertragung sowie für das Erkennen der Blutgruppenunverträglichkeit zwischen Mutter und Embryo.
Die Zwillingsforschung gibt Auskunft über die Einflüsse von Erbanlagen und Umwelt bei der Ausbildung der Merkmale.

Häufigkeit der Erkrankung bei Zwillingen (in %)

	Abhängigkeit der Erkrankung von den Erbanlagen			Abhängigkeit der Erkrankung von der Umwelt	
	Hasenscharte	Klumpfuß	Zuckerkrankheit	Masern	Keuchhusten
Bei eineiigen Zwillingen	33	32	65	98	97
Bei zweieiigen Zwillingen	5	3	18	94	93

Weitere wichtige Aufgaben der Humangenetik sind:

- Erforschung des wechselseitigen Einflusses von Erbanlagen und Umwelt zur Schaffung optimaler Bedingungen für die allseitige Entwicklung des Menschen in der sozialistischen Gesellschaft.
- Weiterer Ausbau von Methoden und Verfahren zur Behandlung der Auswirkungen von Erbkrankheiten.
- Zurückdrängen und Verhinderung von Umwelteinflüssen, die zu einer Gefährdung der Erbinformationen des Menschen führen.
- Ausbau des Systems der Erbberatung zur Aufklärung der Menschen über erblich bedingte Defekte, um die Ausbreitung von Erbschäden zu verhindern.

Die Hauptaufgabe der Humangenetik besteht in der Bewahrung gesunder Erbanlagen der Menschheit und in der Heilung beziehungsweise Verhinderung von Erbkrankheiten.
Die von Genetikern einiger imperialistischer Staaten propagierte Idee der Züchtung von Super- und Arbeitsmenschen zur Lösung der bestehenden Widerspüche im kapitalistischen System ist ein untaugliches Mittel und zutiefst antihumanistisch. Hier wird deutlich, daß die Möglichkeit einer eventuell später einmal bestehenden Veränderung der genetischen Information solche gesellschaftlichen Verhältnisse voraussetzt, die auch die wirklich humane Anwendung der genetischen Erkenntnisse beim Menschen sichern.

Bau der Organismen 5

5.1. Zelle

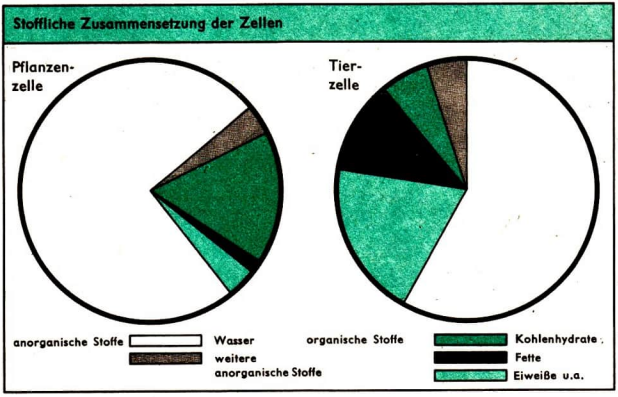
Allgemeines

Zellen sind die Grundbausteine aller Organismen. In den Zellen laufen die bei allen Organismen gleichartigen Grundprozesse des Lebens ab. Zellen vermehren sich nur durch Teilung. Im Grundaufbau stimmen alle lebenden Zellen überein. Je nach Funktion und Lage im Organismus sind äußere Gestalt, Größe und Zellbestandteile unterschiedlich. Zellen mit gleichem Bau und gleicher Funktion bilden Zellverbände oder Gewebe.

↗ Zellteilung, S. 223
↗ Stoff- und Energiewechsel, S. 187

Stoffliche Zusammensetzung

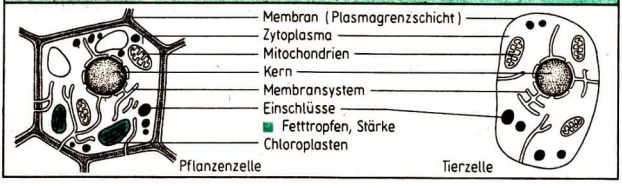
Die stoffliche Zusammensetzung der Zellen aller Organismen (Einzeller, Pflanzen, Tiere, Mensch) ist grundsätzlich gleich. In jeder lebenden Zelle kommen organische Stoffe, vor allem Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße, und verschiedene anorganische Stoffe, vor allem Wasser, vor.



Bau

Im Grundaufbau stimmen lebende Zellen weitgehend überein. Manche Zellbestandteile (■ Chloroplasten) kommen nur bei Pflanzen oder nur bei Tieren vor.

Bau der Zelle bei Pflanzen und Tieren

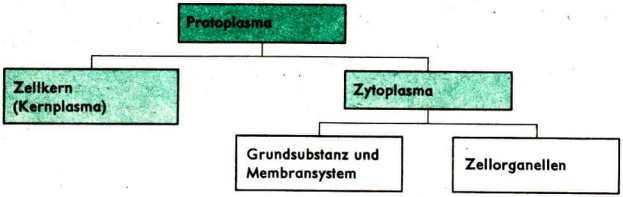


Die Gestalt der Zellen ist sehr mannigfaltig, sie wird bei Mehrzellern durch die Lage im Organismus und durch die Funktion bestimmt.

■ kugelförmige, würfelförmige, zylindrische Zellen

Protoplasma

Das Protoplasma ist die Gesamtheit aller lebenden Zellbestandteile. Es ist der eigentliche Träger aller Lebensfunktionen. Das Protoplasma ist immer durch eine Zellmembran (Plasmagrenzschicht) begrenzt. Es ist bei Pflanzen und Tieren in Zytoplasma und Zellkern differenziert.



Zellkern

Der Zellkern ist meist kugelförmig, gegen das umgebende Zytoplasma ist er durch die Kernmembran abgegrenzt. Er zeichnet sich durch einen hohen Gehalt an Desoxyribonukleinsäure (DNS) aus. Im Kern befinden sich die Chromosomen mit den Erbanlagen. Zellkerne können nur durch Kernteilung bei der Zellteilung vermehrt werden. Durch die Teilung des Zellkerns bei der Zellteilung werden die Erbanlagen auf die Tochterzellen und bei der Fortpflanzung auf die folgenden Generationen übertragen.
Der Zellkern steuert alle in den Zellen ablaufenden Prozesse des Stoffwechsels.

↗ Zellteilung, S. 223

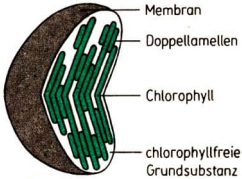
Zytoplasma

Das Zytoplasma umgibt als lebende Substanz den Zellkern und steht mit ihm in vielfacher Verbindung. Es ist in den Zellen aller Organismen grundsätzlich gleich. Das Zytoplasma enthält Einschlüsse und bildet die Zellorganellen, die durch ein Membransystem (endoplasmatisches Retikulum) verbunden sind. Im Zytoplasma kann gleichzeitig eine Vielzahl verschiedener Lebensprozesse ablaufen.

Zellorganellen

Zellorganellen sind Strukturen des Zytoplasmas in lebenden Zellen. Einige Zellorganellen treten in den Zellen aller Organismen auf (■ Mitochondrien). Andere Zellorganellen sind typisch für bestimmte Organismengruppen (■ Plastiden bei Pflanzen).

Zellorganellen

Plastid (■ Chloroplast)	Mitochondrium
	

Plastiden. Plastiden sind Zellorganellen autotropher Pflanzen. Farblose Plastiden (Leukoplasten) dienen der Speicherung der Stärke. Die meisten Plastiden enthalten Farbstoffe und erfüllen Funktionen bei der Photosynthese (z. B. Chloroplasten). Chloroplasten sind grün gefärbt. Ihre Gestalt kann unterschiedlich sein. Bei Sproßpflanzen sind sie linsenförmig.

↗ Photosynthese, S. 188
↗ Chlorophyll, S. 190

Mitochondrien. Mitochondrien sind kugel- oder eiförmige Zellorganellen, deren innere Oberfläche durch Einstülpung der inneren Membran vergrößert ist. Mitochondrien sind Atmungs- und Energiezentren der Zellen aller Organismen.

↗ Zellatmung, S. 194 ff.

Ribosomen. Ribosomen sind rundliche Zellorganellen, die in allen lebenden Zellen einzeln oder in Gruppen im Zytoplasma und im Zellkern vorkommen und einen hohen Anteil an Ribonukleinsäure (RNS) aufweisen. An der Oberfläche der Ribosomen erfolgt die Synthese von Eiweißen.

↗ Realisierung der Erbinformation, S. 221

5.2. Zellverbände

Allgemeines

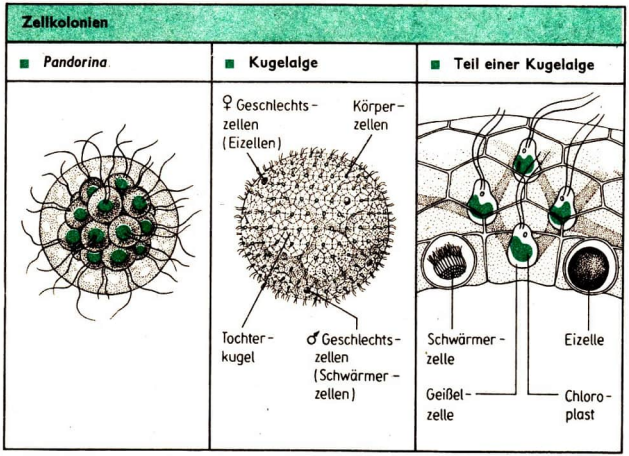
Zellverbände sind Verbände mehrerer bis vieler Zellen, die gleichartig oder unterschiedlich gebaut sein und gleiche oder unterschiedliche Funktionen haben können. Die Zellen können mehr oder weniger eng in Beziehung stehen.
Zellverbände können als Zellkolonie, als Gewebe, Organ oder Organsystem in Erscheinung treten.

↗ Organsysteme bei Tieren, S. 143 ff.
↗ Organsysteme bei Pflanzen, S. 171 ff.

Zellkolonien

Zellkolonien sind Zusammenlagerungen von meist gleichartigen Zellen. Jede Zelle der Zellkolonie führt in der Regel alle Lebensfunktionen aus.

■ *Pandorina*



Gewebe

Gewebe sind Verbände von Zellen mit weitgehend gleichem Bau und gleicher Funktion.
Bei Pflanzen und Tieren sind verschiedene Gewebe ausgebildet.

Pflanzliche Gewebe			
Hautgewebe	Steinzellen	Festigungsgewebe	Deckgewebe
Tierische Gewebe			
Fettgewebe	Muskelgewebe	Nervengewebe	Deckgewebe

Organe

Organe sind Teile mehrzelliger Pflanzen und Tiere, die in der Regel aus verschiedenen Geweben bestehen und in Bau und Funktion eine Einheit bilden.

Laubblatt, Wurzel, Auge, Herz, Blut

Organsysteme

Organsysteme sind Funktionseinheiten, in denen meist mehrere Organe teilweise oder ganz zusammenwirken. Organsysteme durchziehen oft mehrere Körperabschnitte.

Nervensystem, Transportsystem, Verdauungssystem

Organismen

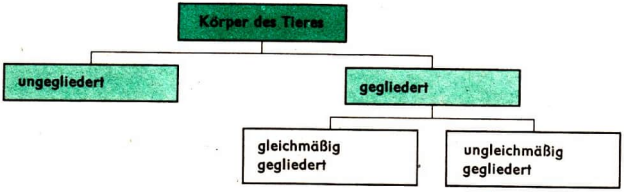
Organismen sind in der Regel aus mehreren Geweben, Organen oder Organsystemen bestehende Lebewesen, die durch Stoffwechsel, Wachstum, Entwicklung und Reizbarkeit gekennzeichnet und zur Fortpflanzung und Vererbung befähigt sind.

Aufbau der Organismen			
Organismus	Organ	Gewebe	Zelle

5.3. Körpergliederung bei Tieren

Allgemeines

Der Körper der Tiere kann ungegliedert oder deutlich gegliedert sein.



Ungegliederter Körper

Der ungegliederte Tierkörper kann einzellig oder mehrzellig sein. Er ist äußerlich nicht in Abschnitte gegliedert.

Einzeller	Mehrzeller
■ Pantoffeltierchen	■ Spulwurm

Gleichmäßig gegliederter Körper

Der gleichmäßig gegliederte Körper ist immer mehrzellig. Er besteht aus nahezu gleichartigen Körperabschnitten. Die äußere Gliederung ist meist als Ringelung erkennbar.

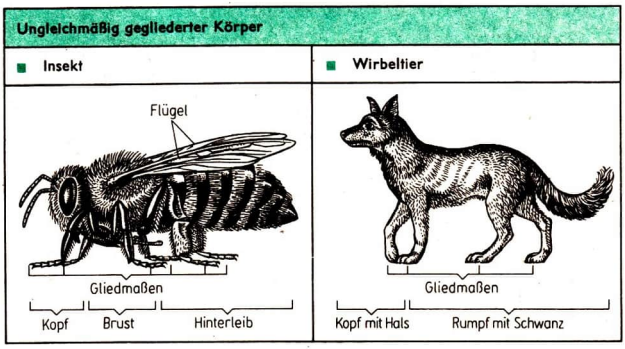
■ Ringelwürmer

Gleichmäßig gegliederter Körper
■ Regenwurm

↗ Ringelwürmer, S. 47

Ungleichmäßig gegliederter Körper

Der ungleichmäßig gegliederte Körper ist immer mehrzellig, er ist äußerlich in deutlich erkennbare, unterschiedlich gebaute Körperabschnitte gegliedert, die unterschiedliche Funktionen ausüben.
Ungleichmäßige Körpergliederung tritt meist bei höher entwickelten Tieren auf. Verschiedene Gruppen wirbelloser Tiere und alle Wirbeltiere haben einen ungleichmäßig gegliederten Körper.



5.4. Organsysteme bei Tieren

5.4.1. Stützsysteme

Allgemeines

Stützsysteme dienen der Festigung der Gestalt des Tierkörpers. Sie umgeben bei manchen Formen den Körper als Kutikula oder als Außenskelett. Im Körperinnern anderer Tiergruppen wirken Gallerte oder Innenskelette aus Knochen oder Knorpel als Stütze.

Knochenskelett

Das Knochenskelett ist ein Innenskelett, es besteht aus unterschiedlich geformten Knochen, die teils fest, teils beweglich miteinander verbunden sind und das Stützsystem aller Wirbeltiere und des Menschen bilden.

↗ Wirbeltiere, S. 59 bis 80

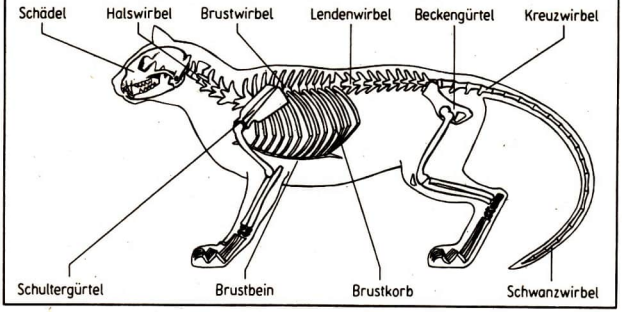
Gliederung des Skeletts

Das Knochenskelett besteht in der Regel aus Schädel, Wirbelsäule mit dem Brustkorb und dem Gliedmaßenskelett. Zum Gliedmaßenskelett gehören Schulter- und Beckengürtel sowie Arm- und Beinknochen.

Knochenskelett

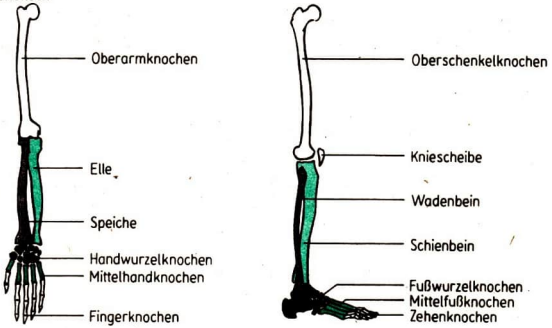
Gliederung bei Säugetieren

■ **Katze**



Knochenskelett der Gliedmaßen

■ **Mensch**



↗ **Homologe Organe, S. 240**
↗ **Skelett des Menschen, S. 82 f.**

Bau der Knochen

Knochen bestehen aus einer festen Außenschicht und einer von Knochenbälkchen gebildeten Innenschicht. Sie sind von einer Knochenhaut umgeben. Die Hohlräume der Knochen sind mit Knochenmark gefüllt. Die Knochen werden von feinen Kanälchen durchzogen, in denen Blutgefäße und Lymphgefäße liegen, die den Stoffwechsel gewährleisten. Zwischen den Knochenzellen sind Kalksalze eingelagert, die der Festigkeit des Knochens dienen.

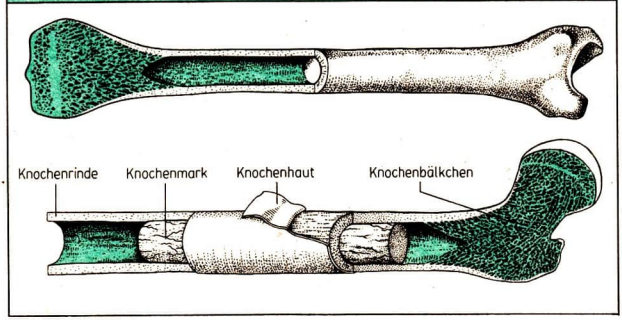
Röhrenknochen. Röhrenknochen sind langgestreckte Knochen, deren Endabschnitte durch Knochenbälkchen gestützt werden, dazwischen liegt der Schaft, der eine Markhöhle mit Knochenmark enthält.

- Armknochen, Beinknochen

Plattenknochen. Plattenknochen sind flache Knochen. Sie werden vollständig von Knochenbälkchen durchzogen und besitzen keine durchgehenden Höhlen, aber Knochenmark.

- Schädelknochen, Beckenknochen, Schulterblätter, Rippen

Bau eines Röhrenknochens



Knochenverbindungen

Knochenverbindungen können unbeweglich oder beweglich sein. Sie dienen der Festigkeit und Beweglichkeit des Skeletts.

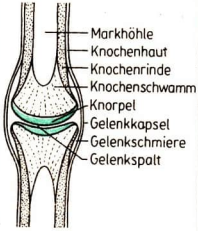
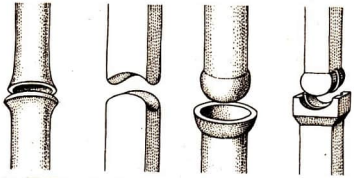
Unbewegliche Knochenverbindungen sind Knochennähte, die die Knochen starr miteinander verbinden.

- Knochennähte am Becken, an der Schädelkapsel

↗ Schädel, S. 84

Bewegliche Knochenverbindungen verbinden Knochen oder Skelettabschnitte durch Knorpel oder durch Gelenke miteinander.

- Knorpelverbindungen zwischen Rippen und Brustbein, Gelenke der Gliedmaßen

Bau eines Gelenks	Verschiedene Formen der Gelenke
	

Ellipsoidgelenk
- Speichen-, Handwurzelgelenk

Sattelgelenk
- Grundgelenk des Daumens

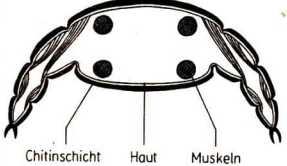
Kugelgelenk
- Hüftgelenk

Scharniergelenk
- Ellenbogengelenk

Chitinskelett

Das Chitinskelett ist ein Außenskelett, das von der Außenhaut gebildet wird. Die Beweglichkeit der Teile wird durch weiche Hautverbindungen ermöglicht. Das Chitinskelett erfüllt Stütz- und Schutzfunktion. An den Innenwänden haften die Muskeln. Chitinskelette wachsen nicht mit, sie werden beim wachsenden Tier während der Jugendentwicklung wiederholt abgestreift und von der Außenhaut neu gebildet.

Chitinskelett bei Insekten	Kalkschale bei Weichtieren
■ Honigbiene (Brustquerschnitt)	■ Teichmuschel



↗ Metamorphose, S. 208 ↗ Insekten, S. 53 ff.

Kalkschalen

Kalkschalen sind Außenskelette bei verschiedenen ein- und mehrzelligen Tiergruppen. Sie entstehen durch zusätzliche Einlagerung von Kalk in die Chitinkutikula.

↗ Einzeller, S. 37 ↗ Weichtiere, S. 57

Andere Stützeinrichtungen

Als Stützeinrichtungen können im Tierreich auch Gallerte und Hautschichten dienen.

Gallerte. Gallerte tritt als innere Stützschicht ohne Zellen und ohne Gewebestruktur auf.

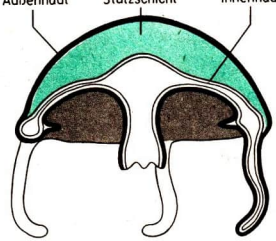
↗ Hohltiere, S. 38
↗ Bau des Auges, S. 102

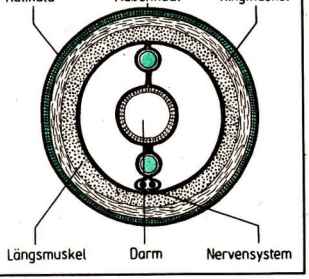
Hautmuskelschlauch. Der Hautmuskelschlauch besteht aus einer inneren Schicht von Längsmuskelsträngen und einer äußeren Schicht von Ringmuskulatur, die meist von der Außenhaut mit der Kutikula umgeben ist. Innerer Flüssigkeitsdruck und Muskelspannung wirken gegeneinander und stabilisieren als Stützsystem die Körperform. Gleichzeitig ermöglicht der Hautmuskelschlauch die Fortbewegung.

↗ Regenwurm, S. 48

Verschiedene Stützeinrichtungen

Gallerte	Hautmuskelschlauch
■ Qualle	■ Regenwurm





5.4.2. Bewegungssystem

Allgemeines

Das Bewegungssystem fast aller mehrzelligen Tiere besteht aus Muskeln. Es ist in der Regel mit dem Stützsystem verbunden und ermöglicht die selbständige Fortbewegung der Organismen. Die Eingeweidemuskulatur bewirkt die Eigenbewegung der Organe.

↗ Stützsysteme, S. 143 f.

Bau der Muskulatur

Die Muskelzellen enthalten im Zytoplasma feine Plasmafäden (Myofibrillen), die in Längsrichtung angeordnet sind. Diese Fäden haben die Fähigkeit, sich zusammenzuziehen und wieder zu erschlaffen. Nach dem Feinbau und der Funktion werden glatte und quergestreifte Muskulatur unterschieden.

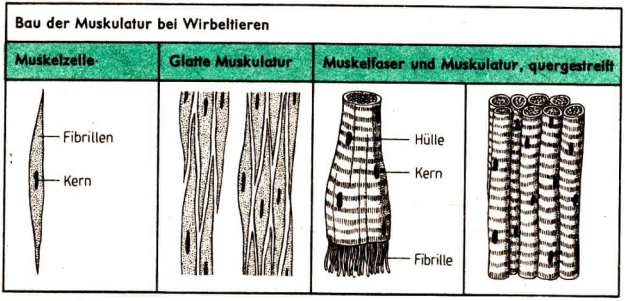
Glatte Muskulatur. Glatte Muskulatur besteht aus langgestreckten Muskelzellen, die zu mehreren in Zellverbänden zusammenliegen. Glatte Muskulatur arbeitet verhältnismäßig langsam, aber sehr ausdauernd. Ihre Tätigkeit läuft in der Regel unwillkürlich ab.

■ Eingeweidemuskulatur bei Wirbeltieren

Quergestreifte Muskulatur. Quergestreifte Muskulatur besteht aus vielkernigen Muskelfasern, die durch die Verschmelzung mehrerer Muskelzellen entstanden sind. Quergestreifte Muskulatur ist an mikroskopisch erkennbaren Querstreifen, die durch unterschiedliche Lichtbrechung auftreten, zu erkennen. Quergestreifte Muskulatur arbeitet verhältnismäßig schnell, ermüdet aber rasch. Sie kann willkürlich oder unwillkürlich arbeiten.

↗ Reflexe, S. 212

■ Bau der Muskulatur bei Wirbeltieren



Muskelbündel. Muskelbündel bestehen aus zahlreichen Muskelfasern, die von Bindegewebe umhüllt werden. Kleinere Faserbündel werden durch Bindegewebe zu größeren Muskelbündeln zusammengeschlossen, die schließlich einen Muskel bilden.

■ Armstrecker, Armbeuger

↗ Skelett und Muskeln des Menschen, S. 82 f.

Sehnen

Sehnen sind die Ausläufer von Bindegewebehüllen der Skelettmuskulatur bei Wirbeltieren und Menschen. Sie verbinden die Skelettmuskulatur und das Knochenskelett miteinander.

Zusammenwirken der Muskeln

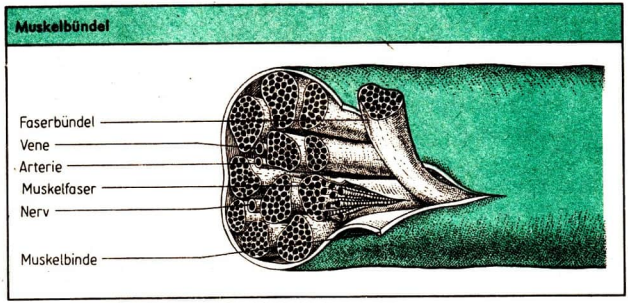
Bewegungen der Organismen kommen in der Regel durch das Zusammenwirken mehrerer Muskeln zustande. Die dabei beteiligten Muskeln können gleichsinnig oder gegeneinander wirken.

Synergisten. Synergisten sind Muskeln, die bei einer Bewegung gleichsinnig wirken.

- Zwischenrippenmuskeln beim Einatmen

Antagonisten. Antagonisten (Gegenspieler) sind Muskeln, die bei einer Bewegung einander entgegengesetzt wirken.

- Beuger und Strecker



↗ Muskelbewegung, S. 211 ↗ Stütz- und Bewegungssystem, S. 82 ff.
↗ Skelett und Muskeln des Menschen, S. 82 f.

5.4.3. Atmungssystem

Allgemeines

Atmungssysteme umfassen Organe, die den Gasaustausch zwischen den Organismen und ihrer Umwelt ermöglichen. Atmungsorgane haben eine relativ große Oberfläche. Sie sind meist stark durchblutet oder werden von Körperflüssigkeit umspült.

- Kiemen, Tracheen, Lungen, Haut

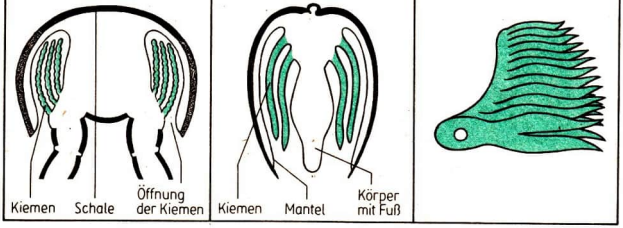
↗ Transport der Atemgase, S. 197

Kiemen

Kiemen sind Atmungsorgane der Fische und vieler wirbelloser Wassertiere. Kiemen sind dünnhäutig, oft stark gefiedert und befinden sich an der Körperoberfläche oder in von Wasser durchströmten Körperhohlräumen. Kiemen dienen dem Gasaustausch zwischen Organismus und Wasser.

Verschiedene Formen von Kiemen

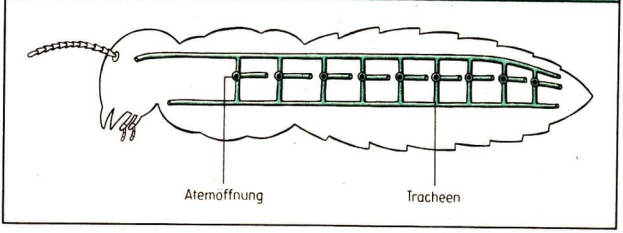
bei Krebstieren	bei Muscheln	bei Fischen
■ Flußkrebs (Querschnitt)	■ Teichmuschel (Querschnitt)	■ Karpfen (einzelne Kieme)



Tracheen

Tracheen sind Atmungsorgane vieler Gliedertiere. Sie sind röhrenförmige oder sackförmige Einstülpungen der Außenhaut, die meist stark verzweigt und oft durch Chitin verstärkt sind. Tracheen stehen durch Atemöffnungen mit der Außenluft in Verbindung. Die Atemöffnungen sind oft verschließbar. Im Körperinnern erfolgt der Gasaustausch durch die häutige Tracheenwand.

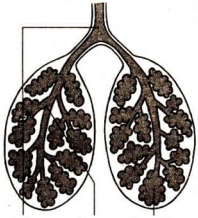
Tracheen der Insekten (Längsschnitt)



Lungen

Lungen sind stark durchblutete, dünnhäutige Atmungsorgane, deren innere Oberfläche durch Hautausstülpungen stark vergrößert sein kann. Sie liegen im Körperinneren der Organismen. Lungen dienen dem Gasaustausch mit der Außenluft. Durch Lungen atmen erwachsene Lurche, Kriechtiere, Vögel, Säugetiere und der Mensch.

Bau der Lunge

bei Lurchen	bei Kriechtieren	bei Säugern
		

↗ Atmungssystem, S. 86 f.

Außenhaut

Die Außenhaut vieler Tiere und des Menschen ermöglicht den direkten Gasaustausch mit der Luft oder auch mit dem Wasser (Hautatmung). Bei manchen Tieren erfolgt der Gasaustausch nur durch Hautatmung. Bei vielen Tieren mit Atmungsorganen und beim Menschen wird nur ein Teil des Gasaustausches über die Haut vorgenommen.

Gasaustausch über die Außenhaut

■ Gasaustausch mit dem Wasser (Süßwasserpolyp)		■ Gasaustausch mit der Luft (Regenwurm)	

5.4.4. Körperbedeckung

Allgemeines

Die Körperbedeckung grenzt den Organismus von der Umwelt ab, schützt ihn weitgehend vor schädlichen Einflüssen und verbindet ihn gleichzeitig in vielfältiger Weise mit der Umwelt.

■ Ausscheidung, Atmung, Reizaufnahme

Die Körperbedeckung weist in Angepaßtheit an Umwelt und Lebensweise der Tiere Unterschiede in Bau und Funktionen auf.
Wichtige Formen der Körperbedeckung sind Kutikula und Wirbeltierhaut.

Kutikula

Die Kutikula ist eine von der Oberhaut abgeschiedene häutige Körperbedeckung, sie kann unterschiedliche Merkmale aufweisen. Sie ist

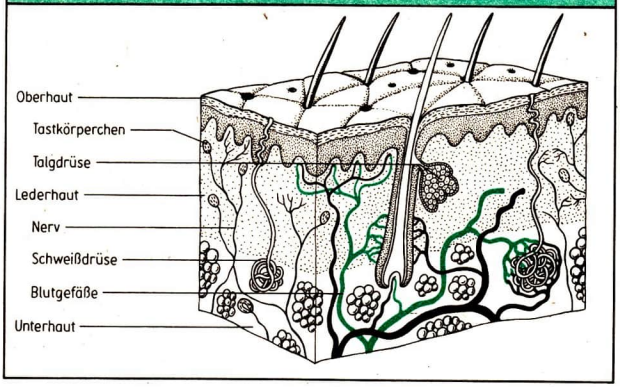
- einschichtig
  - ■ bei Ringelwürmern
- mehrschichtig
  - ■ bei Insekten
- durch Einlagerungen verfestigt
  - ■ Kalkeinlagerungen bei Krebsen

Wirbeltierhaut

Die Wirbeltierhaut ist ein meist mehrschichtiges Organ. Sie besteht aus Oberhaut, der darunter liegenden Lederhaut und der Unterhaut. Von der Oberhaut wird eine schützende, verhornende Schicht abgeschieden. Die Lederhaut enthält differenzierte Zellen und Gewebe (■ Sinneszellen, Drüsen, Blutgefäße). Sie erfüllt beispielsweise Funktionen bei der Regulation des Wärmehaushalts oder der Atmung und Ausscheidung. Die Unterhaut dient vor allem als Fettspeicher und wirkt dadurch als Kälteschutz und Energiereserve.

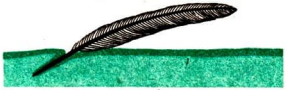
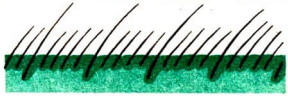
↗ äußere Haut, S. 88

Bau der Haut bei Säugetieren und Mensch



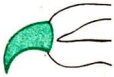
Formen der Wirbeltierhaut

Die Wirbeltierhaut zeigt bei den verschiedenen Wirbeltierklassen trotz gleichen Grundbaues unterschiedliche Merkmale.

Merkmale		Wirbeltiergruppe
schleimige Haut mit eingelagerten Knochenschuppen		Fische ■ Hecht, Karpfen
schleimig-feuchte, drüsenreiche, nackte Haut		Lurche ■ Wasserfrosch, Teichmolch ▼
mit Hornschuppen bedeckte, trockene Haut		Kriechtiere ■ Ringelnatter ▼, Eidechse ▼
mit Federn bedeckte, trockene Haut		Vögel ■ Haushuhn, Amsel ▼
trockene Haut mit Talg- und Schweißdrüsen, Haaren und anderen Hautbildungen		Säugetiere ■ Hund, Wal

Hautbildungen

Hautbildungen bei Wirbeltieren sind Anpassungen an bestimmte Lebensweisen. Es sind Bildungen der Oberhaut. Zu ihnen gehören: Knochenschuppen, Hornschuppen, Federn, Haare, Hufe, Krallen, Nägel, Hörner.

Hautbildungen bei Säugetieren			
Krallen	Nägel	Hufe	Hörner
			

5.4.5. Verdauungssysteme

Allgemeines

Die Verdauungssysteme dienen der Aufnahme und dem Transport der Nahrung sowie der Umwandlung und der Resorption der Nährstoffe und der Abgabe unverdaulicher Nahrungsreste.
Verdauungssysteme sind in der Regel mit drüsenreicher, dünnwandiger Haut (Schleimhaut) ausgekleidet. Sie bestehen aus den Verdauungsorganen und den Anhangsorganen.

↗ Verdauung, S. 192
↗ Lage der Verdauungsorgane des Menschen, S. 90

Formen von Verdauungssystemen

Entsprechend der Entwicklungshöhe der Organismen und ihrer Lebensweise (■ Parasiten) sind die Verdauungssysteme mehr oder weniger stark differenziert. Sie bestehen aus einem einfachen Körperhohlraum, aus einem einfachen Darmsystem oder aus differenzierten Verdauungsorganen mit Anhangsorganen.

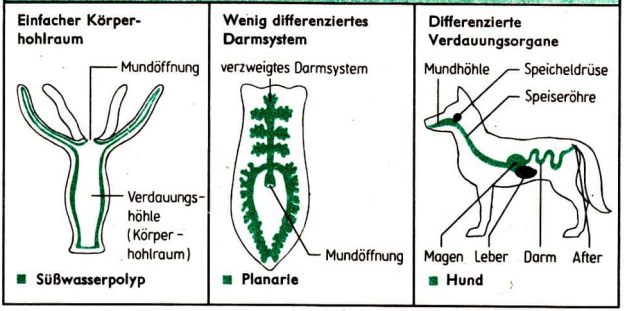
Körperhohlraum (Verdauungshöhle). Der gesamte Körperhohlraum ist mit einer drüsenreichen Schicht ausgekleidet, die Enzyme absondert und Nährstoffe resorbiert. Ein After ist nicht ausgebildet, die unverdaulichen Nahrungsreste werden durch die Mundöffnung abgegeben.

■ Hohltiere

Einfaches Darmsystem. Im Körperinneren ist ein oft vielfach verzweigtes Darmrohr ausgebildet, dessen drüsenreiche Innenhaut Enzyme absondert und Nährstoffe resorbiert. Unverdauliche Nahrungsreste werden durch die Mundöffnung abgegeben, ein After ist nicht ausgebildet.

■ Plattwürmer (■ Planarie)

■ **Formen von Verdauungssystemen**



Differenzierte Verdauungsorgane. Differenzierte Verdauungsorgane sind Mundhöhle, Magen, Darm mit Anhangsorganen. Entsprechend ihrer Funktion sind sie unterschiedlich ausgebildet.

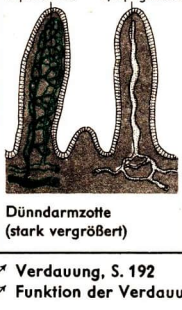
- Mundhöhle mit Zähnen oder Hornplatten und Drüsen,
  Darm mit drüsenreicher Innenhaut zur Abgabe von Enzymen und zur Resorption der Nährstoffe.
- Insekten, Säugetiere

↗ Verdauung, S. 192
↗ Funktion der Verdauungsorgane, S. 91 f.

Verdauungsorgane bei Säugetieren

Die Verdauungsorgane der Säugetiere sind stark differenziert. Das Verdauungssystem besteht aus Mund- und Rachenhöhle, Speiseröhre, Magen und Darm sowie den Anhangsorganen Leber und Bauchspeicheldrüse.

Verdauungsorgan	Bau
Mund- und Rachenhöhle Mund Speicheldrüsen Speiseröhre	Die Mundhöhle enthält die Zähne zur Zerkleinerung der Nahrung. Sie ist mit Schleimhaut ausgekleidet, enthält Sinneszellen (Geschmacksknospen vor allem auf der Zunge) und Speicheldrüsen, die durch Absonderung des Mundspeichels die Verdauung einleiten und die Nahrung gleitfähig machen.
Speiseröhre Ringmuskulatur Schleimhaut Längsmuskulatur Querschnitt	Die Speiseröhre ist ein mit Schleimhaut ausgekleideter, aus Ring- und Längsmuskeln bestehender Schlauch. Sie leitet durch peristaltische Bewegungen die Nahrung in den Magen weiter.
Magen Speiseröhre Magenpförtner	Der Magen ist eine muskulöse, mit drüsenreicher Schleimhaut ausgekleidete, sackartige Erweiterung des Verdauungskanals. In ihm werden die Nährstoffe weiter verdaut.

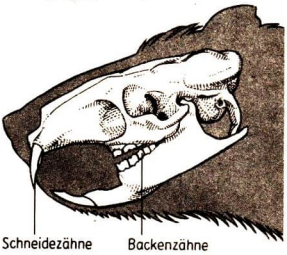
Verdauungsorgan	Bau
Darm Kapillarnetz Lymphgefäße  Dünndarmzotte (stark vergrößert)	Der Darm besteht aus dem Dünndarm und dem Dickdarm mit Mastdarm und After. Der muskulöse Darmkanal ist mit Schleimhaut mit Drüsen ausgekleidet, die im Dünndarm verschiedene Enzyme abgeben. Zur Vergrößerung seiner inneren, resorbierenden Oberfläche enthält der Dünndarm eine Vielzahl von Zotten. In den Dünndarm münden die Ausführungsgänge von Leber und Bauchspeicheldrüse. Im Dünndarm werden die Nährstoffe zu löslichen, resorbierbaren Nährstoffen umgewandelt. Diese werden von den Darmzotten resorbiert. Der Dickdarm hat keine Zotten. In ihm werden die nicht verdauten Nahrungsreste durch Wasserentzug eingedickt und über Mastdarm und After nach außen abgegeben.

↗ Verdauung, S. 192
↗ Funktion der Verdauungsorgane, S. 91 f.

Bauunterschiede in Anpassung an die Ernährungsweise

Die Verdauungsorgane sind bei den verschiedenen Säugetiergruppen in ihrem Bau an die Ernährungsweise angepaßt. So haben sich verschiedene Gebißtypen sowie Unterschiede im Bau des Magens und des Darms herausgebildet.

Gebißtypen. Das Gebiß der Säugetiere ist in Abhängigkeit von der Art der Nahrung und der Nahrungsaufnahme unterschiedlich ausgebildet. Danach werden Pflanzen-, Fleisch- und Allesfressergebisse unterschieden.

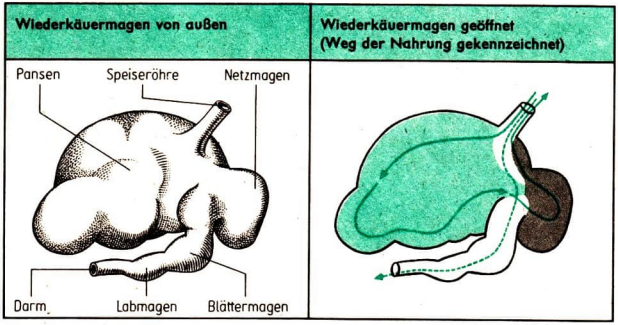
Gebißtypen	Besonderheiten im Bau
Pflanzenfressergebiß ■ Nagergebiß  Schneidezähne Backenzähne ■ Nutria	Je ein Paar untere und obere meißelförmige Schneidezähne (Nagezähne) wachsen zeitlebens nach; sie dienen dem Abnagen von Pflanzenteilen. Eckzähne fehlen. ■ Biber, Hase, Kaninchen und Hausmaus haben ebenfalls ein Nagergebiß

Gebißtypen	Besonderheiten im Bau
Wiederkäuergebiß Schneidezähne Eckzähne Backenzähne ■ **Hausrind**	**Oberkiefer ohne Schneide- und Eckzähne. Die Backenzähne besitzen eine breite Kaufläche (Mahlzähne). Nahrung wird mit Zunge und Maul abgerupft und zwischen den Backenzähnen zermahlen.** ■ **Reh, Schaf, Ziege haben ebenfalls ein Wiederkäuergebiß**
Fleischfressergebiß **Raubtiergebiß** Schneidezähne Eckzähne Backenzähne Reißzähne ■ **Hauskatze**	**Spitze Schneidezähne, große, dolchartige Eckzähne, Backenzähne mit scharfen Kanten und Zacken. Die hinteren, größten Backenzähne sind die Reißzähne.** ■ **Hund, Marder, Fuchs haben ebenfalls ein Raubtiergebiß**
Allesfressergebiß Schneidezähne Eckzähne Backenzähne ■ **Schwein**	**Kleine Schneidezähne, starke Eckzähne, Backenzähne mit breiter Kaufläche, die die Nahrung zermahlen.** ■ **Bär, Affe, Mensch haben ebenfalls ein Allesfressergebiß**

↗ **Bau und Funktion des Gebisses, S. 90 f.**
↗ **Wichtige Gruppen der Säugetiere, S. 76 ff.**

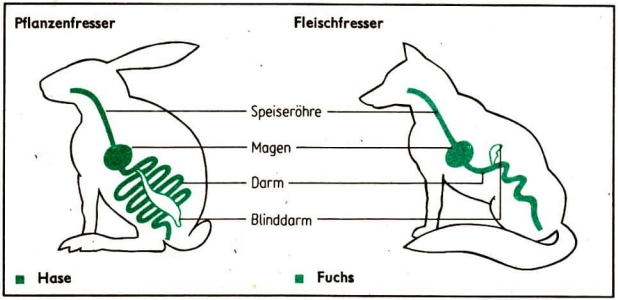
Wiederkäuermagen. Der Wiederkäuermagen besteht aus mehreren Kammern. Jede Kammer erfüllt bestimmte Funktionen bei der Verdauung der stark zellulosehaltigen Nahrung. Die vorgekaute Nahrung gelangt zunächst in den Pansen, von dort über den Netzmagen zurück ins Maul. Dort wird die vorverdaute Nahrung längere Zeit durchgekaut, danach gelangt sie durch den Blättermagen in den Labmagen, von da in den Darm.
Tiere mit Wiederkäuermagen ernähren sich hauptsächlich von stark zellulosehaltiger Pflanzennahrung.

■ Hausrind, Schaf, Reh



↗ Verdauung, S. 192

Darmlänge. In Abhängigkeit von der Ernährungsweise der Tiere ist das Verhältnis von Darmlänge zu Körperlänge unterschiedlich.
Der Darm ist bei Fleischfressern in der Regel etwa körperlang, bei Pflanzenfressern ist er um ein vielfaches länger. Auch der Blinddarm ist unterschiedlich lang.



5.4.6. Transportsysteme

Allgemeines

Transportsysteme bestehen aus muskulösen oder dünnwandigen Röhren, die meist den gesamten Organismus durchziehen. In ihnen werden Körperflüssigkeiten, die Nährstoffe, Vitamine, Salze, Enzyme, Hormone, Schutz- und Abwehrstoffe enthalten, transportiert. Transportsysteme sind Blutgefäßsystem und Lymphgefäßsystem. Blutgefäßsysteme können offene oder geschlossene Systeme sein.

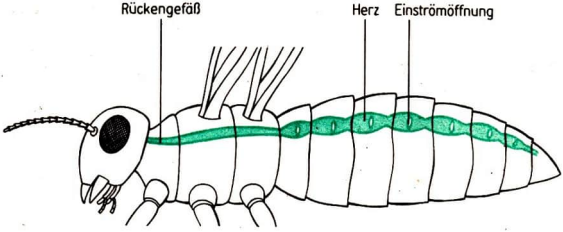
↗ Stofftransport, S. 196
↗ Blutgefäße, S. 93 f.
↗ Lymphsystem, S. 98 f.

Offene Blutgefäßsysteme

Offene Blutgefäßsysteme bestehen in der Regel aus einem Herzrohr mit mehreren Einströmöffnungen und aus einfachen Blutgefäßen, die nicht miteinander in Verbindung stehen und offen in Hohlräume der Leibeshöhle münden.

- Insekten

Offenes Blutgefäßsystem (Längsschnitt)



- Honigbiene

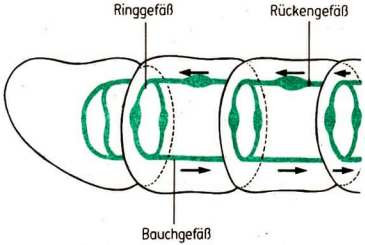
Geschlossene Blutgefäßsysteme

Geschlossene Blutgefäßsysteme bestehen aus einem vollständig geschlossenen Röhrensystem. Ein Herz kann ausgebildet sein.

- Ringelwürmer, alle Wirbeltiere

Einfaches geschlossenes Blutgefäßsystem

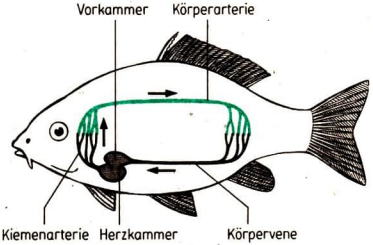
Rücken- und Bauchgefäß sind durch segmental angeordnete Ringgefäße miteinander verbunden.



■ Regenwurm

Differenziertes geschlossenes Blutgefäßsystem

Die Arterien führen das Blut vom Herzen zu den Kiemen und von dort in den Körper. Die Venen transportieren das Blut aus dem Körper zurück zum Herzen.



■ Fisch

Blutkreisläufe bei Wirbeltieren

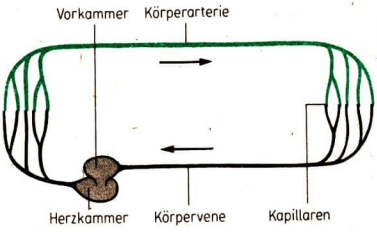
Die Blutkreisläufe bei Wirbeltieren sind stets geschlossen. Es ist immer ein Herz ausgebildet, das mindestens aus einer Vorkammer und einer Herzkammer besteht. Vom Herzen führen die muskulösen Arterien das Blut in den Körper, aus dem Körper strömt das Blut durch die Venen in das Herz zurück. Arterien und Venen sind durch Kapillaren verbunden.
Mit zunehmender Höherentwicklung wird bei den Wirbeltieren aus dem einfachen Kreislauf ein immer stärker getrennter doppelter Kreislauf. Diese Differenzierung ist mit der in Anpassung an das Landleben erfolgenden Veränderung von Atmung und Körpertemperatur verbunden.

↗ Stofftransport, S. 196
↗ Zellatmung, S. 194
↗ Gasaustausch in einem Lungenbläschen, S. 87
↗ Wirkungsweise der Gefäße, S. 94

Differenzierung der Blutkreisläufe

Einfacher, geschlossener Blutkreislauf

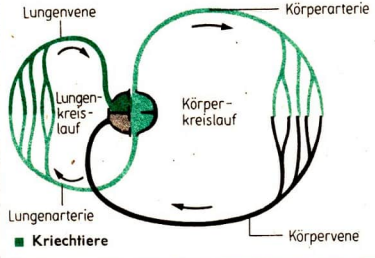
Das Herz besteht aus einer Vorkammer und einer Herzkammer. Das Blut strömt vom Herzen durch die Kiemen in den Körper und von dort ins Herz zurück (Körperkreislauf).



■ Fische

Unvollständig getrennter, doppelter Blutkreislauf

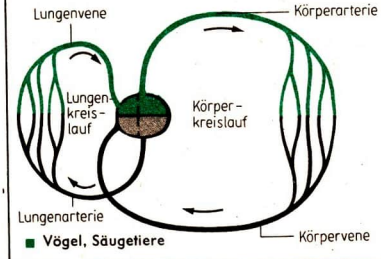
Das Herz besteht aus zwei vollständig getrennten Vorkammern und einer noch nicht vollständig getrennten Herzkammer, Lungenkreislauf und Körperkreislauf sind nicht vollständig getrennt, die Körpertemperatur ist wechselwarm.



■ Kriechtiere

Vollständig getrennter, doppelter Blutkreislauf

Vorkammern und Herzkammern sind vollständig getrennt, ebenso Lungenkreislauf und Körperkreislauf. Die Körpertemperatur ist gleichwarm.



■ Vögel, Säugetiere

5.4.7. Ausscheidungssysteme

Allgemeines

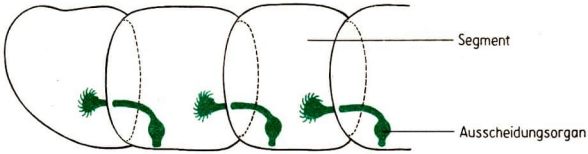
Ausscheidungssysteme dienen der Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten wie Kohlendioxid, Harnstoff, Wasser. Außer speziellen Ausscheidungssystemen (■ Nieren, trichterförmige Organe) dienen auch die Haut (■ Schweißdrüsen) und die Atmungsorgane (■ Lunge) der Ausscheidung bestimmter Stoffe (■ Wasser, Kohlendioxid, Salze).

Trichterförmige Ausscheidungsorgane

Trichterförmige Ausscheidungsorgane beginnen meist offen und trichterartig in der Leibeshöhle und münden frei nach außen. Die Trichter sind in der Regel mit Wimpern versehen. Sie sind bei Ringelwürmern segmentweise angeordnet.

■ Ringelwürmer

Trichterförmige Ausscheidungsorgane (Längsschnitt)



■ Regenwurm

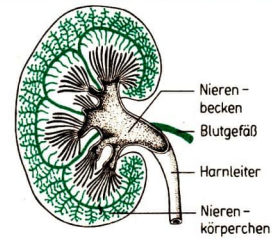
↗ Regenwurm, S. 48
↗ Stoffausscheidung, S. 198

Nieren

Nieren sind Ausscheidungsorgane der Wirbeltiere. Sie bestehen vorwiegend aus zahlreichen stark durchbluteten Nierenkörperchen. Über ableitende Gefäße (■ Harnkanälchen, Nierenbecken, Harnleiter) sind die Nieren mit der Harnblase verbunden.

■ Säugetiere

Niere eines Säugers (Längsschnitt)



↗ Nieren und Harnwege, S. 100
↗ Stoffausscheidung, S. 198
↗ Harnkanälchen, S. 100

5.4.8. Fortpflanzungssysteme

Allgemeines

Zu den Fortpflanzungsorganen gehören die inneren und äußeren Geschlechtsorgane.

Innere Geschlechtsorgane dienen der Bildung von Geschlechtszellen, deren Transport und bei einigen Organismengruppen der Entwicklung des Keimlings.
■ Hoden, Eierstöcke, Gebärmutter (Uterus)

Äußere Geschlechtsorgane sind Begattungs- oder Paarungsorgane.
■ Penis, Begattungsstachel bei manchen Insekten

↗ geschlechtliche Fortpflanzung, S. 204

Keimdrüsen

Keimdrüsen sind Organe, in denen die Fortpflanzungszellen gebildet werden. Sie sind in der Regel paarig (■ Hoden oder Eierstöcke bei Säugern). Sie können auch unpaarig (■ Eierstöcke der Vögel) oder zahlreich auftreten (■ Hoden der Plattwürmer).

Weibliche Keimdrüsen. Weibliche Keimdrüsen sind die Eierstöcke. In ihnen werden die Eizellen gebildet.

Männliche Keimdrüsen. Männliche Keimdrüsen sind die Hoden. In ihnen werden die Samenzellen gebildet.

↗ Fortpflanzungsorgane, Mensch, S. 112 ff.

Ableitende Geschlechtswege

Die ableitenden Geschlechtswege dienen dem Transport der männlichen und weiblichen Keimzellen vom Ort ihrer Bildung zum Ort ihrer Verschmelzung (■ Samenleiter, Eileiter).

↗ Fortpflanzungsorgane, Mensch, S. 112 ff.

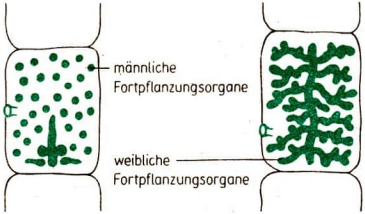
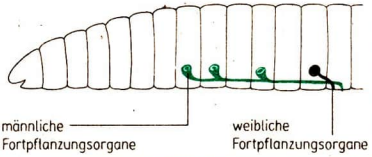
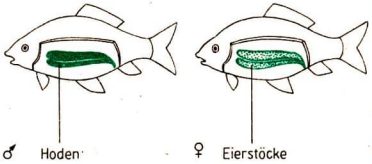
Gebärmutter

Die Gebärmutter (Uterus) ist ein bei den Säugetieren ausgebildetes muskulöses, mit stark durchbluteter drüsenreicher Schleimhaut ausgekleidetes Hohlorgan, in dem sich die befruchtete Eizelle einnistet und bis zum geburtsreifen Keimling entwickelt. Die Gebärmutter ist meist paarig, beim Menschen unpaarig.

↗ Fortpflanzungsorgane, Mensch, S. 112 ff.
↗ Fortpflanzung, S. 199

Formen von Fortpflanzungsorganen

Die männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorgane sind entweder gemeinsam in einem Organismus (Zwitter, ■ Bandwurm) vorhanden, oder sie kommen getrennt voneinander in verschiedenen Organismen vor (getrenntgeschlechtige Tiere, ■ Fische, Lurche, Kriechtiere, Vögel, Säugetiere).

Fortpflanzungsorgane	Merkmale
Zwitter mit Selbstbefruchtung	
	Männliche und weibliche Fortpflanzungsorgane werden in jedem Glied eines Tieres gebildet (Zwitter). Die Glieder reifen nacheinander. In den vorderen Gliedern reifen zuerst die männlichen Keimzellen, in den hinteren die weiblichen. Die hinteren „reifen" Glieder enthalten die befruchteten Eier. ■ Bandwurm
Zwitter mit Fremdbefruchtung	
	Männliche und weibliche Fortpflanzungsorgane werden getrennt in einigen Gliedern jeden Tieres gebildet (Zwitter). Die Befruchtung erfolgt durch gegenseitigen Austausch der Samenzellen zweier verschiedener Tiere. ■ Regenwurm, Schnecken
Getrenntgeschlechtige Tiere	
	Männliche und weibliche Geschlechtsorgane sind getrennt voneinander in verschiedenen Organismen ausgebildet. ■ Fische, Vögel, Säugetiere

↗ Fortpflanzung, S. 199

5.4.9. Sinnessysteme

Allgemeines

Sinnessysteme dienen der Aufnahme von Reizen. Sie umfassen alle Rezeptoren. Rezeptoren können als freie Nervenendigungen oder als Sinneszellen ausgebildet sein. Sie stehen über Nervenzellen mit dem Nervensystem in Verbindung. Rezeptoren können einzeln über die Körperoberfläche verteilt sein, sie können außerdem konzentriert in Sinnesorganen auftreten.

↗ Reizbarkeit, S. 210 ff.
↗ Sinnesorgane, Mensch, S. 101 ff.

Sinnesorgane

Sinnesorgane bestehen aus zahlreichen Sinneszellen. Sie werden oftmals von Schutz- und Hilfseinrichtungen umgeben. In der Regel sind die Sinnesorgane für die Aufnahme einer bestimmten Reizart spezialisiert.

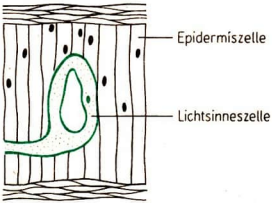
Sinnesorgan	Reizart	Bedeutung
Lichtsinnesorgan	optische Reize	Unterscheiden von Hell und Dunkel; Farben-, Bewegungs-, Bildsehen, räumliches Sehen
Geruchssinnesorgan	chemische Reize	Unterscheiden von Grundgeruchsqualitäten: blumig, würzig, brenzlig, fruchtig, faulig
Geschmackssinnesorgan	chemische Reize	Unterscheiden von Grundgeschmacksqualitäten: süß, bitter, salzig, sauer
Temperatursinn	Temperaturreize (Wärme, Kälte)	Feststellen von Temperaturunterschieden und -veränderungen
Druck- und Berührungssinn	mechanische Reize	Feststellen von Druckunterschieden
Gleichgewichtssinnesorgan	mechanische Reize	Feststellen der Körperstellung und -haltung
Gehörsinnesorgan	mechanische Reize	Unterscheiden von Tönen und Geräuschen

↗ Reizbarkeit, S. 210 ff. ↗ Sinne. S. 101

Lichtsinnessysteme

Lichtsinnessysteme dienen der Aufnahme optischer Reize. Entsprechend dem Entwicklungsstand der Organismen ist eine zunehmende Konzentration der Lichtsinneszellen nachweisbar. Lichtsinneszellen können über die gesamte Körperoberfläche verteilt, an bestimmten Körperstellen lokalisiert oder in Lichtsinnesorganen konzentriert sein. Lichtsinnesorgane sind beispielsweise Grubenaugen und Linsenaugen. Linsenaugen sind Einzelaugen (■ Punktaugen bei Insekten, Augen der Wirbeltiere) oder Komplexaugen (■ Insektenauge).

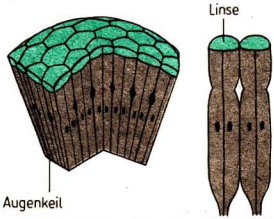
Einzelne Lichtsinneszellen



Liegen einzeln in der Oberhaut, sind über den ganzen Körper verteilt, sie bilden noch kein Organ.

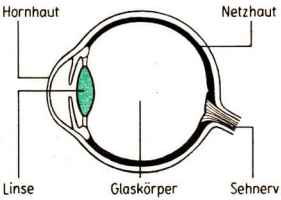
■ Regenwurm

Linsenaugen



Komplexaugen bestehen aus zahlreichen Einzelaugen, die von Lichtsinneszellen, Linsen und Hilfseinrichtungen gebildet werden.
Komplexaugen ermöglichen das Mosaiksehen.

■ bei allen Insekten



Linsenaugen der Wirbeltiere bestehen aus der Netzhaut, die zahlreiche Lichtsinneszellen enthält, der Linse, dem Glaskörper, der Hornhaut sowie den Schutzeinrichtungen. Das Auge kann an unterschiedliche Lichtintensität und Entfernung angepaßt werden.

■ Wirbeltiere

5.4.10. Nervensysteme

Allgemeines

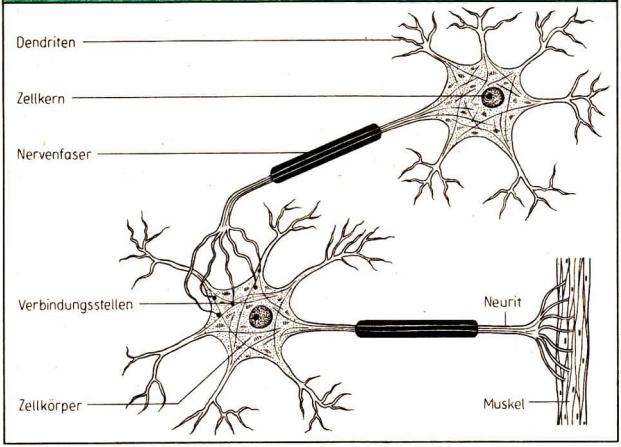
Nervensysteme bestehen aus Nervenzellen und ihren Fortsätzen. Sie nehmen Erregungen auf und leiten sie weiter.
Das Nervensystem ist mit allen anderen Organsystemen verbunden. Es steuert maßgeblich die Tätigkeit der Organe und gewährleistet ihr Zusammenspiel.

↗ Reizbarkeit, S. 210 ff.
↗ Nervensystem, Allgemeines, S. 107

Nervenzelle

Die Nervenzelle besteht aus dem Zellkörper und den Fortsätzen (Dendriten, Neurit).

Nervenzellen (schematisch)

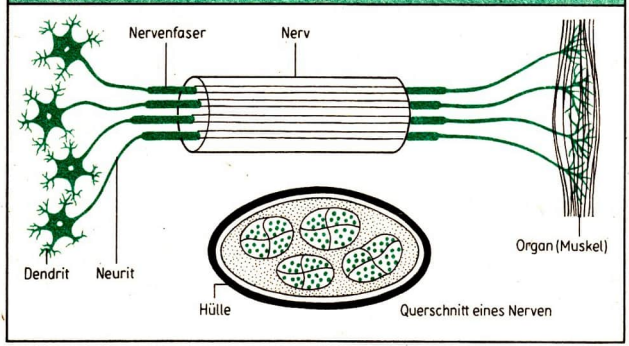


Dendrit. Dendriten sind die meist zahlreichen, stark verzweigten, kurzen Fortsätze am Nervenzellkörper. Sie verbinden die Nervenzellen miteinander und mit den Rezeptoren.
Neurit. Neuriten sind bis 1 m lange Fortsätze, die nicht oder nur wenig verzweigt sind. Sie dienen der Erregungsleitung und -übertragung auf andere Nervenzellen oder Erfolgsorgane (■ Muskeln, Drüsen).
Nervenfasern. Nervenfasern sind die von Hüllen umgebenen Neuriten der Nervenzellen. Sie dienen der Erregungsleitung.

Nerv

Ein Nerv ist ein aus mehreren Nervenfasern, die von einer Hülle umgeben werden, gebildetes Bündel. Er leitet die Erregungen von den Sinneszellen zum Zentralnervensystem und von dort zu den Erfolgsorganen (■ Muskeln).

Bau eines Nervs



↗ Übersicht über das Nervensystem, S. 107 f.
↗ Erregung und Erregungsleitung, S. 211

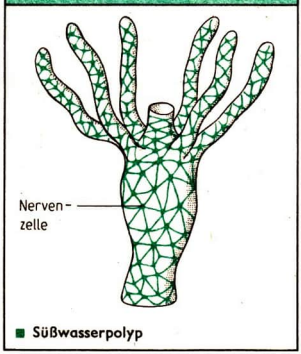
Formen von Nervensystemen

Nervensysteme sind entweder netzförmig über den Körper verteilt, oder sie sind zentralisiert.

Netzförmiges Nervensystem. Ein netzförmiges Nervensystem besteht aus Nervenzellen, die über den gesamten Körper verteilt sind und durch Fortsätze miteinander in Verbindung stehen.

■ Hohltiere

Diffuses Nervensystem

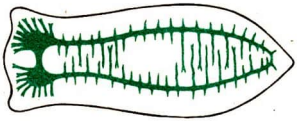


■ Süßwasserpolyp

Zentralisierte Nervensysteme. In zentralisierten Nervensystemen sind die Nervenzellen stark konzentriert.

- Nervenknoten, Gehirn, Rückenmark

Strangförmiges Nervensystem

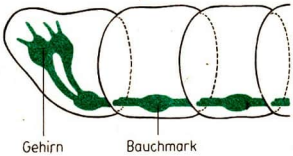


- Planarie

Paarige Nervenstränge sind quer verbunden. Am Vorderende können paarige Nervenknoten gehirnartig verdickt sein.

- Plattwürmer

Strickleiternervensystem

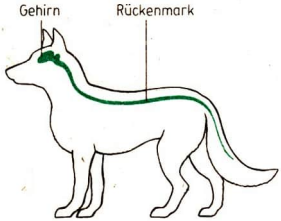


- Regenwurm

Bauchmark und Gehirn sind deutlich ausgebildet. In jedem Segment sind paarige Nervenknoten vorhanden, die durch Querstränge verbunden sind.

- Ringelwürmer, Insekten

Zentralnervensystem



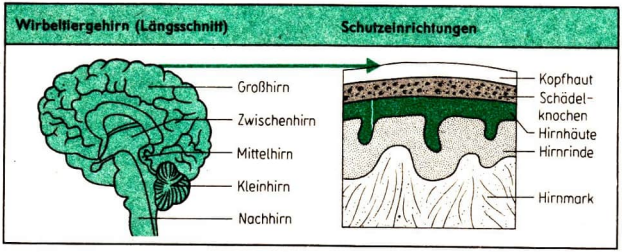
- Hund

Das Zentralnervensystem besteht aus dem Gehirn und dem Rückenmark sowie den von diesen Zentralorganen ausgehenden Nerven

- alle Wirbeltiere

Gehirn

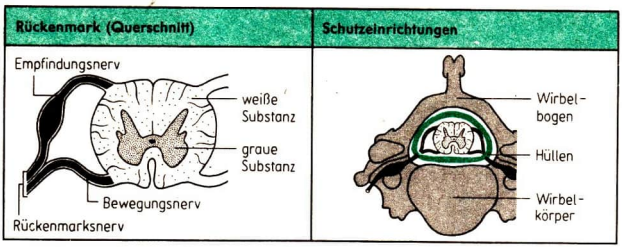
Das Gehirn besteht aus zahlreichen Nervenzellen. Es ist weich und druckempfindlich. Es befindet sich in der Kopfregion und ist meist durch eine feste Hülle (■ Knochenkapsel, Chitinhülle) geschützt.
Bei den Wirbeltieren hat das Gehirn seine höchste Differenzierung erreicht. Es besteht aus 5 Abschnitten, von denen das Großhirn bei den Säugetieren am stärksten entwickelt ist. Das Großhirn besteht aus der Großhirnrinde und dem Großhirnmark. Die Großhirnrinde enthält hauptsächlich Nervenzellkörper (graue Substanz), das Großhirnmark besteht aus Nervenfasern (weiße Substanz). Mit zunehmender Höherentwicklung faltet sich die Großhirnrinde immer stärker. Damit wird ihre Oberfläche zunehmend größer.



↗ Gehirn, S. 108 ↗ Biologische Regelung, S. 214

Rückenmark

Das Rückenmark schließt sich strangförmig an das Gehirn an. Es ist weich und druckempfindlich und wird von Hüllen umgeben. Es verläuft geschützt im Wirbelkanal der Wirbelsäule. Die äußere Schicht des Rückenmarks wird von Nervenfasern gebildet (weiße Substanz), die innere von Nervenzellkörpern (graue Substanz).



↗ Rückenmark, S. 109 ↗ Reflexe, S. 212 ↗ Biologische Regelung, S. 214

5.5. Organsysteme bei Pflanzen

5.5.1. Körpergliederung bei Pflanzen

Ungegliederter Körper

Der ungegliederte Pflanzenkörper kann ein- oder mehrzellig sein. Er ist nicht in Sproß und Wurzel gegliedert. Pflanzen mit ungegliedertem Körper sind Lagerpflanzen.

Einzelliger Körper

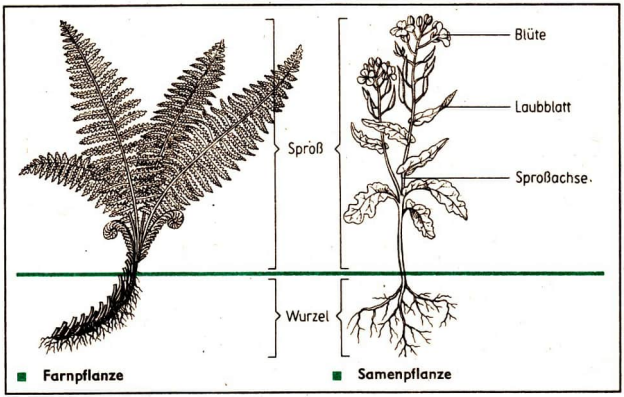
■ *Chlorella*

Mehrzelliger Körper

■ Meersalat

Gegliederter Körper

Der gegliederte Pflanzenkörper ist immer mehrzellig. Er ist in Sproß und Wurzel gegliedert. Der Sproß besteht aus Sproßachse, Laubblättern und Fortpflanzungsorganen. Pflanzen mit gegliedertem Körper sind Sproßpflanzen.



■ Farnpflanze ■ Samenpflanze

↗ Lagerpflanzen, Allgemeines, S. 16
↗ Sproßpflanzen, S. 20 ff.

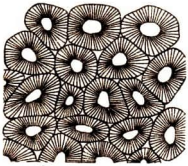
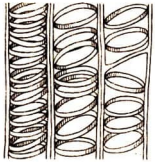
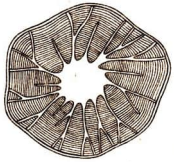
5.5.2. Festigungssystem

Allgemeines

Festigungssysteme werden in der Regel aus Geweben mit bestimmten Zellwandverstärkungen gebildet. Neben diesen Festigungsgeweben dient auch der Turgor der Festigung des Pflanzenkörpers.

Festigungsgewebe

Festigungsgewebe besteht aus lebenden, meist langgestreckten Zellen oder toten Zellen unterschiedlicher Form. Die Wände der Zellen sind teilweise oder vollständig durch zusätzliche Auflagerungen von Zellulose oder Lignin (Holzstoff) verstärkt. Festigungsgewebe tritt besonders bei Sproßpflanzen auf.

Festigungsgewebe bei Sproßpflanzen		
Festigungszellen im Leitbündel (Querschnitt)	Gefäßzellen (Längsschnitt)	Steinzellen aus der Walnußschale (Querschnitt)
		
Zellen mit meist verfestigten Zellwänden, Verfestigung durch Bast- oder Holzfasern	Abgestorbene Zellen mit verholzten Wänden, die durch Auflösung der Querwände zu einem Rohr verbunden sind	Sehr harte abgestorbene Zellen mit großer Festigkeit

5.5.3. Stoffwechselsysteme

Allgemeines

Zu den Stoffwechselsystemen der Pflanzen gehören die Organe zur Aufnahme, zur Umwandlung, zum Transport und zur Speicherung der Nährstoffe. Das sind die Wurzel, die Sproßachse und die Laubblätter.

Wurzel

Wurzeln sind meist verzweigte, chlorophyllfreie pflanzliche Organe, die keine Knospen oder Blätter tragen. Wurzeln dienen der Aufnahme von Wasser und Nährsalzen in Form von Ionen sowie der Verankerung der Pflanze im Boden.

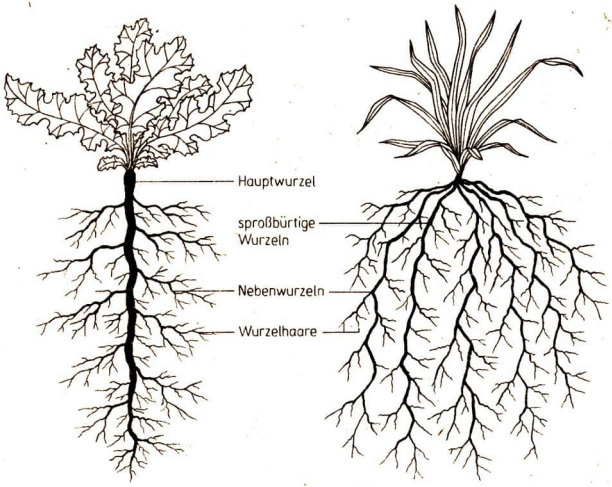
Äußerer Bau. Die Wurzeln können bei verschiedenen Pflanzengruppen unterschiedlich ausgebildet sein und unterschiedlich tief in den Boden reichen.

Hauptwurzelsysteme entwickeln sich aus der Keimwurzel. Alle Zweikeimblättrigen bilden Hauptwurzelsysteme.

■ Ahorn, Buche, Acker-Senf, Lupine

Sproßbürtige Wurzelsysteme bilden sich aus dem Sproß; die Hauptwurzel stirbt ab. Alle Einkeimblättrigen haben sproßbürtige Wurzelsysteme (Büschelwurzeln).

■ Weizen, Rispengras, Mais



Hauptwurzelsystem

Sproßbürtiges Wurzelsystem

Hauptwurzeln und sproßbürtige Wurzeln wachsen an den Spitzen ständig weiter. An den jungen Wurzelteilen werden Wurzelhaare gebildet, die an den älteren Teilen wieder absterben. Wurzelhaare entziehen dem Boden Wasser und Nährsalze in Form von Ionen.

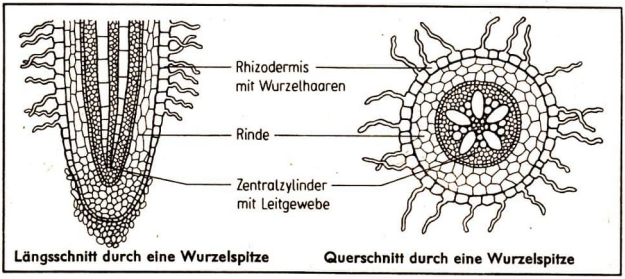
Wurzeln dringen unterschiedlich tief in den Boden ein. **Tiefwurzler** gedeihen auch auf trockenen und sandigen Böden. Sie können Wasser und Nährsalz-Ionen aus größeren Tiefen aufnehmen.

■ Gemeine Kiefer

Flachwurzler sind an feuchte und steinige Standorte angepaßt.

■ Gemeine Fichte, Weiß-Tanne

Innerer Bau. Der innere Bau ist bei allen Wurzeln weitgehend einheitlich. Sie besitzen die Rhizodermis mit Wurzelhaaren, die Rinde und den Zentralzylinder mit dem Leitgewebe.



Rhizodermis. Die Rhizodermis ist der Bereich der Wurzelepidermis direkt hinter der Wurzelspitze, der die Wurzelhaare trägt.

Wurzelhaare. Wurzelhaare sind Ausstülpungen der Rhizodermiszellen im Bereich der Wurzelhaarzone. Sie dienen der Aufnahme von Wasser und Nährsalzen in Form von Ionen.

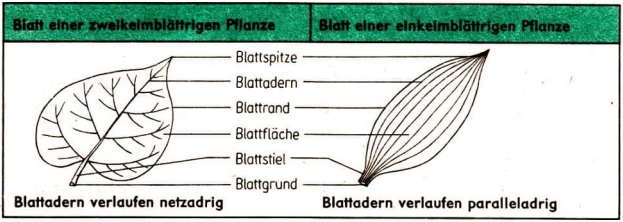
Wurzelrinde. Die Wurzelrinde liegt unter der Rhizodermis, schützt die Wurzel und speichert Stoffe.

Zentralzylinder. Der Zentralzylinder liegt im Innern der Wurzel, enthält Gefäße und Siebröhren und dient der Leitung von Stoffen.

Laubblatt

Laubblätter sind in der Regel flächige, chlorophyllhaltige Organe. Sie dienen besonders dem Gasaustausch, der Abgabe von Wasserdampf und der Kohlenstoffassimilation.

Äußerer Bau. Laubblätter können bei einzelnen Pflanzengruppen im äußeren Bau sehr unterschiedlich sein.



Formen der Laubblätter und ihre Anordnung an der Sproßachse. Form der Laubblätter und Ausbildung des Randes sowie Anordnung an der Sproßachse sind bei den verschiedenen Pflanzenarten unterschiedlich. Sie können zur Kennzeichnung einer Art und damit zum Bestimmen der Pflanzen beitragen.

Formen von Laubblättern

eiförmig; gesägt	herzförmig; gezähnt	verkehrt eiförmig; gebuchtet	nadelförmig; ganzrandig
■ Süß-Kirsche	■ Taubnessel	■ Eiche	■ Kiefer

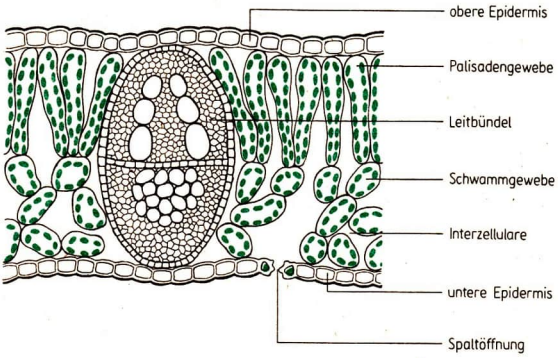
gefiedert; gesägt	gelappt; ganzrandig	gefingert; gesägt
■ Holunder	■ Efeu	■ Roßkastanie

Anordnung der Laubblätter an der Sproßachse

grundständig	gegenständig	wechselständig	quirlständig
■ Wald-Primel	■ Fuchsie	■ Tradeskantie	■ Waldmeister

Innerer Bau. Der innere Bau der Laubblätter ist weitgehend einheitlich.

Blattquerschnitt



Epidermis. Die Epidermis ist das obere oder untere feste Abschlußgewebe des Blattes. Sie besteht aus nach außen verstärkten Zellen, ist einschichtig und meist chlorophyllfrei. Die Epidermis kann durch eine Kutikula verstärkt sein. In der unteren Epidermis befinden sich meist die Spaltöffnungen. Die Epidermis schließt das Blatt nach außen ab, bietet Schutz vor mechanischen Einwirkungen und regelt die Verdunstung mittels der Spaltöffnungen.

Palisadengewebe. Das Palisadengewebe besteht aus einem meist mehrschichtigen Gewebe aus senkrecht zur Epidermis stehenden, langgestreckten Zellen. Es ist chlorophyllreich und dient der Photosynthese.

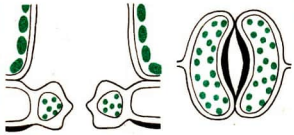
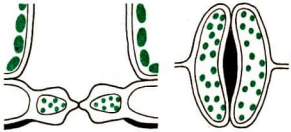
Leitbündel (Blattadern). Die Leitbündel enthalten die Gefäße und Siebröhren. In ihnen werden die Nährstoffe und das Wasser geleitet.

Schwammgewebe. Das Schwammgewebe ist ein mehrschichtiges, lockeres Gewebe mit großen Interzellularen. Es enthält wenig Chloroplasten. Das Schwammgewebe dient hauptsächlich dem Gasaustausch.

Interzellulare. Interzellularen sind Hohlräume zwischen den Zellen. Sie stehen untereinander in Verbindung und dienen dem Gas- und Wasserdampftransport.

Spaltöffnungen. Spaltöffnungen stellen die Verbindung zwischen Blattinnern und Umwelt her. Sie dienen dem Gasaustausch und damit auch der Abgabe von Wasserdampf. Die Spaltöffnungen werden von Schließzellen begrenzt, die durch unterschiedlichen Turgor ihre Form ändern können und die Weite der Spaltöffnungen regulieren.

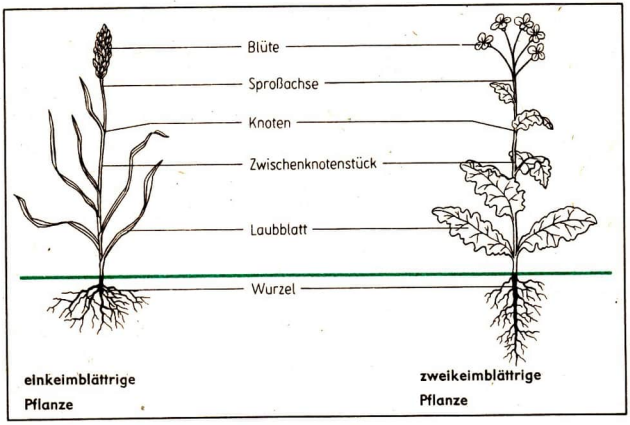
↗ Stofftransport, S. 196

Funktion der Spaltöffnungen	
Spaltöffnung geöffnet	**Spaltöffnung geschlossen**
Querschnitt / Aufsicht	Querschnitt / Aufsicht
	
Bei hohem Turgor krümmen sich die Schließzellen, und der Spalt öffnet sich.	Bei sinkendem Turgor läßt die Krümmung nach, und der Spalt schließt sich.

Sproßachse

Die Sproßachse trägt die Laubblätter und die Blüten. Die Ansatzstellen der Laubblätter und der Seitensprosse an der Sproßachse sind Knoten. Die Abschnitte zwischen zwei Knoten werden als Zwischenknotenstücke bezeichnet.
Sproßachsen können verholzt oder krautig und unterschiedlich geformt und gestaltet sein.
Die Sproßachsen der Gräser sind Halme.

Äußerer Bau. Die Gestalt der Sproßachsen und ihre Wuchsformen können sehr verschieden sein.

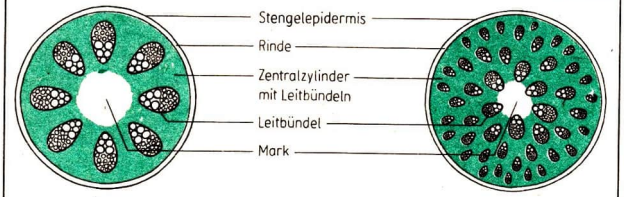


Wuchsformen von Sproßachsen

aufrecht	windend	kletternd	kriechend
■ Mais	■ Stangenbohne	■ Efeu	■ Kürbis

Innerer Bau. Am inneren Bau aller Sproßachsen sind in der Regel die gleichen Gewebe beteiligt, ihre Anordnung ist bei einkeimblättrigen und zweikeimblättrigen Pflanzen unterschiedlich.

Querschnitt durch krautige Sproßachsen (schematisch)



zweikeimblättrige Pflanze
■ Stengel eines Krautes

einkeimblättrige Pflanze
■ Halm einer Getreidepflanze (Knoten)

Halm. Halme sind unverzweigte, stielrunde, hohle Sproßachsen, die nur an den Knoten Mark enthalten. Halme kommen nur bei Gräsern vor.

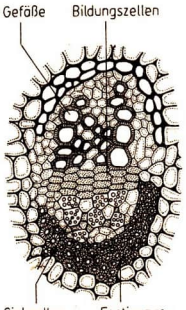
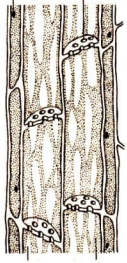
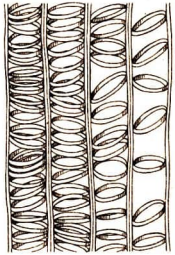
↗ Organe der Speicherung, S. 179 f.
↗ Bildung von Pflanzen aus Organteilen, S. 203 f. ↗ Familie Süßgräser, S. 31

Leitbündel

Leitbündel bestehen aus dem Grundgewebe mit den Gefäßen und den Siebröhren, die von Festigungsgewebe umgeben sind. Leitbündel ziehen von der Wurzel bis in die Blätter, in denen sie sich netzartig verzweigen oder parallel verlaufen (Blattadern). Leitbündel dienen dem Stoff- und Wassertransport.

Gefäße. Die Gefäße bestehen aus röhrenartigen, langgestreckten toten Zellen mit großem Zellinnenraum, deren Querwände aufgelöst sind. Die Zellwände sind verschiedenartig verstärkt, dadurch können die Gefäße dem inneren und äußeren Druck widerstehen. In den Gefäßen gelangen das Wasser und die Nährsalze in Form von Ionen von der Wurzel zu den anderen Pflanzenteilen.

Siebröhren. Siebröhren bestehen aus lebenden Zellen, deren Querwände siebartig durchbrochen sind. In den Siebröhren werden vorwiegend Assimilate geleitet, die aus den Blättern zu den Orten der Speicherung oder des Verbrauchs transportiert werden.

Leitbündel (Querschnitt)	Siebröhren (Längsschnitt)	Gefäße (Längsschnitt)
		

↗ Stofftransport, S. 196
↗ Festigungsgewebe, S. 172

Organe der Speicherung

Als Organe der Speicherung von Nährstoffen können den Pflanzen Samen, Blätter, Wurzeln und Sproßachsen dienen. Dabei nehmen bei diesen Organen Größe und Anzahl der Zellen zu. Nährstoffspeicher dienen meist der Überwinterung oder der ungeschlechtlichen Vermehrung der Pflanze. Nährstoffe im Samen dienen der Individualentwicklung.

Speicherorgane		
Herkunft des Speicherorgans	**Bezeichnung des Speicherorgans**	**Beispiel**
Wurzel	Rübe Wurzelknolle	■ Möhre Zuckerrübe ■ Dahlie Scharbocks- kraut
Sproßachse, unterirdisch	Wurzelstock (Erdsproß) oder Rhizom Sproßknolle	■ Schwertlilie ■ Kartoffel
Sproßachse oberirdisch	Sproßknolle Speichersproß	■ Kohlrabi ■ Kakteen
Blätter	Zwiebel Speicherblätter	■ Küchenzwiebel ■ Fette Henne

↗ Stoffspeicherung, S. 180

5.5.4. Fortpflanzungsorgane

Allgemeines

Bei zahlreichen Pflanzenarten können einzelne Zellen oder Pflanzenteile unter entsprechenden Bedingungen der Fortpflanzung dienen, indem sie zu neuen, vollständigen Pflanzenkörpern auswachsen (ungeschlechtliche Fortpflanzung). Darüber hinaus bilden verschiedene niedere und alle höher entwickelten Pflanzenarten spezielle Organe zur Ausbildung von Fortpflanzungszellen aus. Bei allen Samenpflanzen sind die männlichen und die weiblichen Fortpflanzungsorgane in Blüten angeordnet.

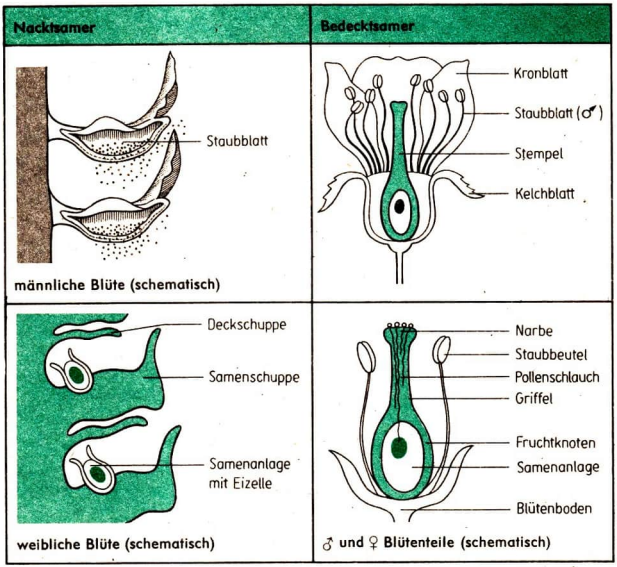
↗ Bildung von Pflanzen aus Organteilen, S. 203
↗ Geschlechtliche Fortpflanzung, S. 204

Blüten

Blüten enthalten männliche Fortpflanzungsorgane (Staubblätter mit Blütenstaub) und weibliche Fortpflanzungsorgane (Fruchtblätter mit den Samenanlagen). Weibliche und männliche Fortpflanzungsorgane können in einer Blüte oder getrennt in zwei verschiedenen Blüten stehen.

Bau der Blüte

Die Blüte ist ein Teil des Sprosses. Die Bestandteile der Blüte sind umgewandelte Blätter. Der Bau der Blüte ist bei nacktsamigen und bei bedecktsamigen Pflanzen unterschiedlich.



Nacktsamerblüte. In der Nacktsamerblüte liegen die Samenanlagen mit den Eizellen frei auf dem Fruchtblatt.

Bedecktsamerblüte. In der Bedecktsamerblüte sind die Fruchtblätter zu Fruchtknoten verwachsen, in denen die Samenanlagen liegen. Meist ist eine Blütenhülle aus Kronblättern und Kelchblättern ausgebildet. Eine vollständige Blüte der Bedecktsamer besteht aus Fruchtblättern (Stempel, ♀), Staubblättern (♂), Kronblättern und Kelchblättern.

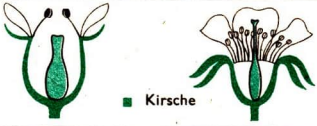
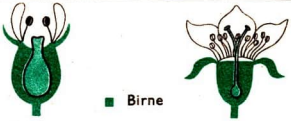
Bedeutung und Funktion der Blütenteile	
Teil der Blüte	Bedeutung und Funktion
Fruchtblätter	bilden den Stempel, der aus Fruchtknoten, Griffel und Narbe besteht, schließen Samenanlagen mit Eizelle ein
Staubblätter	enthalten in den Staubbeuteln den Pollen mit der ♂ Fortpflanzungszelle
Blütenhülle	meist aus Kelch- und Kronblättern bestehend, schützt Frucht- und Staubblätter und lockt Insekten an

↗ Einteilung der Samenpflanzen, S. 24 ↗ Geschlechtliche Fortpflanzung, S. 204
↗ Ungeschlechtliche Fortpflanzung, S. 201

Stellung der Blütenteile

Die Blütenteile sind meist strahlig oder zweiseitig angeordnet. Sie können frei stehen oder miteinander verwachsen sein. Bei einigen Arten fehlen bestimmte Blütenteile. Stellung und Anzahl der Blütenteile sind innerhalb einer Pflanzenfamilie oft ähnlich, innerhalb einer Pflanzenart gleich. Der Blütenbau kann zum Bestimmen dienen.

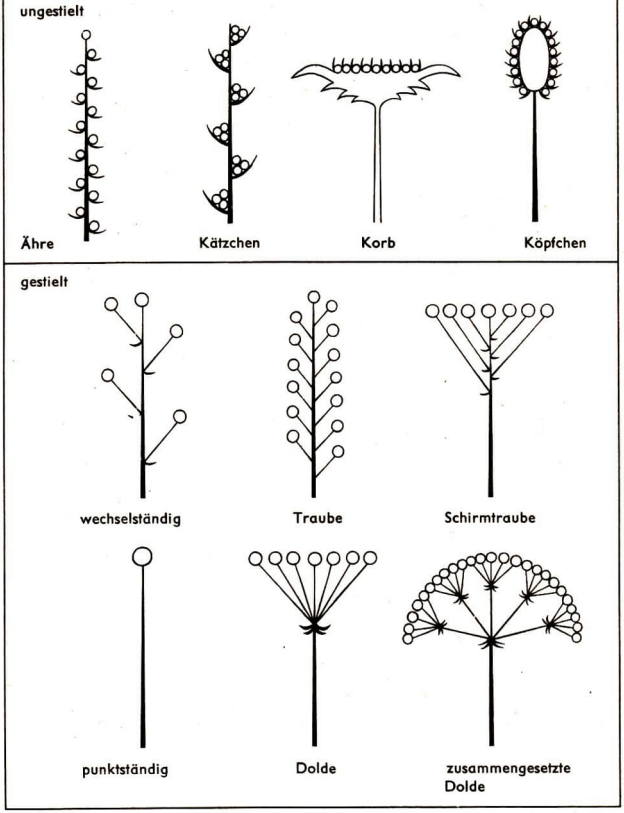
Stellung des Fruchtknotens. Der Fruchtknoten kann oberständig, mittelständig oder unterständig angeordnet sein.

Stellung des Fruchtknotens		
ober-ständig	■ Scharfer Hahnenfuß	Der oberständige Fruchtknoten steht auf dem Blütenboden.
mittel-ständig	 ■ Kirsche	Der mittelständige Fruchtknoten ist in den Blütenboden eingesenkt.
unter-ständig	 ■ Birne	Der unterständige Fruchtknoten ist in den Blütenboden eingesenkt und mit ihm verwachsen.

Stellung der Blüten an der Sproßachse

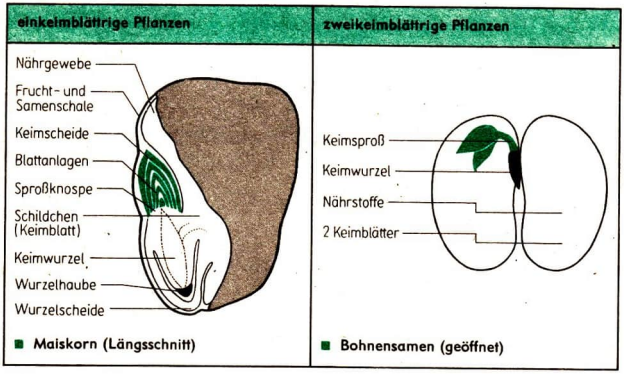
Die Blüten stehen einzeln (Einzelblüten) oder in Blütenständen. In den Blütenständen können die Blüten wechselständig oder punktständig angeordnet sein. Sie sind durch einen Blütenstiel mit der Blütenstandsachse verbunden oder stehen ungestielt auf der Blütenstandsachse.

Verschiedene Blütenstände



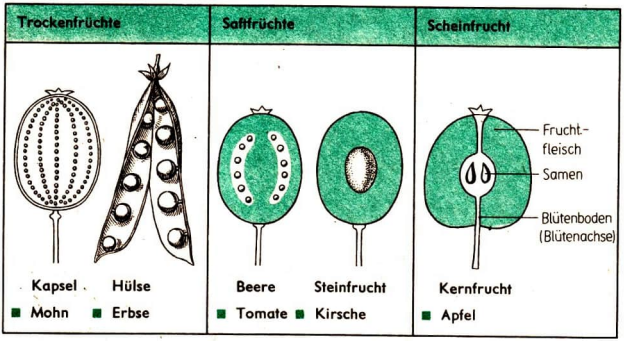
Bau des Samens

Der Samen entwickelt sich nach der Befruchtung der Eizelle aus der im Fruchtknoten liegenden Samenanlage. Samen bestehen aus dem Nährgewebe, dem Keimling und der Samenschale.



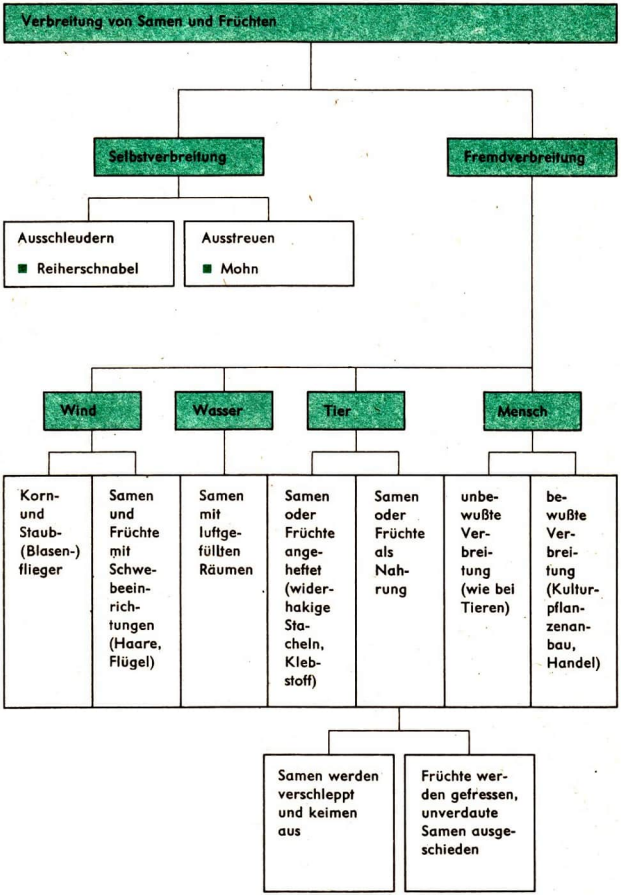
Bau der Frucht

Die Frucht entwickelt sich bei den meisten Pflanzen nur aus dem Fruchtknoten. In der Frucht liegen die Samen. Die Früchte vieler Pflanzenarten nutzt der Mensch als Nahrung oder zur Fütterung der Tiere. Die Fruchtwand kann aus einer trokkenen Hülle (Trockenfrüchte) oder aus Fruchtfleisch (Saftfrüchte) bestehen. An der Fruchtfleischbildung kann die Blütenachse beteiligt sein (Scheinfrüchte).



Verbreitungseinrichtungen

Viele Samen und Früchte haben besondere Verbreitungseinrichtungen, die ihre Verbreitung stark begünstigen.



Selbstverbreitung

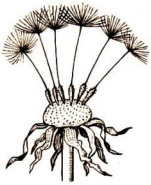
Schleuderfrucht
■ Reiherschnabel

Streufrucht
■ Goldregen

Streufrucht
■ Mohn

Fremdverbreitung

Windverbreitung



Flugfrüchte
■ Kuhblume

Flugsamen
■ Fichte

Tierverbreitung

■ Eibe

Klettfrüchte
■ Zweizahn

■ Klette

↗ Fortpflanzung, S. 199
↗ Vermehrung, S. 200

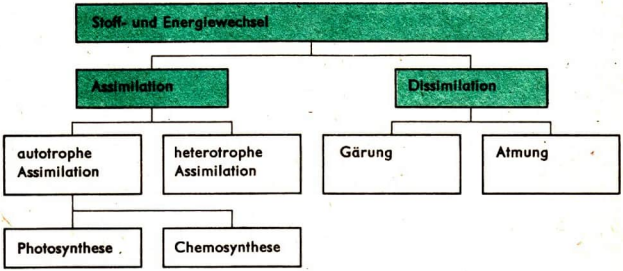
Wichtige Lebensvorgänge 6

6.1. Stoff- und Energiewechsel

6.1.1. Grundbegriffe

Stoff- und Energiewechsel

Der Stoff- und Energiewechsel gehört zu den grundlegenden Lebensprozessen; er umfaßt alle im Organismus ablaufenden Vorgänge zur Aufnahme, Umwandlung und Abgabe von Stoffen und Energie im Verlaufe bestimmter Lebensvorgänge.
Stoffwechselvorgänge verlaufen bei allen Organismen im wesentlichen gleich:
- sie laufen in den Zellen ab
- sie sind stets mit einem Energiewechsel verbunden
- energiebindende und energiefreisetzende Vorgänge stehen in Wechselwirkung
- sie verlaufen schrittweise in einer Kette unterschiedlicher Reaktionen
- ihre geregelte Abfolge wird durch Enzyme sowie durch unterschiedliche Reaktionsräume innerhalb der Zellen gewährleistet



Assimilation

Assimilation ist die schrittweise Umwandlung von aus der Umwelt aufgenommenen körperfremden Stoffen in körpereigene Stoffe. Nach der Herkunft der dazu benötigten Energie werden autotrophe Assimilation (meist bei Organismen mit Chlorophyll) und heterotrophe Assimilation (meist bei Organismen ohne Chlorophyll) unterschieden.

Dissimilation

Dissimilation ist die Umwandlung von energiereichen körpereigenen Stoffen in energieärmere Stoffe unter Freisetzung von Energie für die Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge.
Dissimilationsvorgänge sind bei autotrophen und bei heterotrophen Organismen prinzipiell gleich. Nach dem Grad der Energiegewinnung werden Atmung und Gärung als Dissimilationsvorgänge unterschieden.

6.1.2. Assimilation

Autotrophe Assimilation

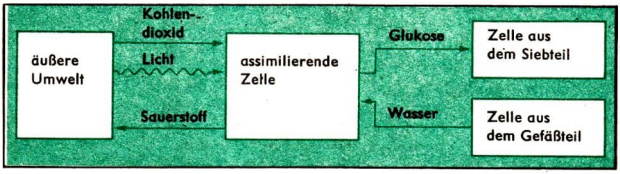
Autotrophe Assimilation ist die Aufnahme von anorganischen, energiearmen Stoffen in die Zelle und ihre Umwandlung in zelleigene organische Stoffe unter Ausnutzung äußerer Energiequellen. Autotrophe Assimilation kann durch Photosynthese oder durch Chemosynthese erfolgen.
Die wichtigste Form der autotrophen Assimilation im Stoffhaushalt der Natur ist die autotrophe Kohlenstoffassimilation durch Photosynthese.

Photosynthese

Photosynthese ist die Form der autotrophen Kohlenstoff-Assimilation, bei der als Energiequelle Lichtenergie genutzt wird. Zur Photosynthese sind alle Pflanzenzellen, die Chlorophyll enthalten, sowie einige Bakterien befähigt. Im Verlaufe der Photosynthese werden aus Kohlendioxid und Wasser organische Kohlenstoffverbindungen gebildet.

An der Photosynthese beteiligte Faktoren	
Äußere Faktoren	**Innere Faktoren**
Wasser Kohlendioxid Licht (Temperatur)	Chlorophyll (bei einigen Bakterien und Pflanzen auch noch andere Farbstoffe) Enzyme

Der jeweils im Minimum vorliegende Faktor wirkt begrenzend auf die Intensität der Photosynthese.
Ablauf der Photosynthese. Ausgangsstoffe der Photosynthese sind Kohlendioxid und Wasser. **Endprodukte** sind Glukose und Sauerstoff.



Die Photosynthese läuft in zwei Phasen ab.

1. Phase: (Lichtreaktion)

– Absorption von Licht durch Chlorophyll, dabei Aufnahme von Lichtenergie, Wasserspaltung durch die aufgenommene Energie und Rückkehr des Chlorophylls in den Ausgangszustand. Die Lichtenergie ist damit in Elektronenenergie umgewandelt.

$$4\,H_2O \xrightarrow[\text{Chlorophyll}]{\text{Lichtenergie}} 4[OH] + 4H^+ + 4e^-$$

– Umsetzung der Spaltprodukte des Wassers

$$4[OH] \longrightarrow \boxed{2H_2O} + \boxed{O_2} \uparrow \text{ (Abgabe an die Umwelt)}$$

$$4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2 + \text{chemische Energie}$$

– $2H_2$ wird zur späteren Verwendung an ein Enzym R gebunden: RH_2

– chemische Energie ermöglicht die Anlagerung eines Phosphatrestes an ein Enzym ADP (Adenosindiphosphat), es entsteht ATP (Adenosintriphosphat), das als Energiespeicher dient. Die Energie wird bei Abspaltung des Phosphatrestes wieder frei:

$$ADP + P \xrightleftharpoons{\text{Energie}} ATP.$$

In der ersten Phase der Photosynthese wird Lichtenergie in chemische Energie umgewandelt und in ATP gebunden.
Licht-energie ⟶ energiereiches Chlorophyll ⟶ Elektronen-energie ⟶ chemische Energie (ATP-Energie)

2. Phase: (Dunkelreaktion)

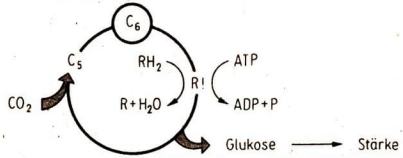
– Bindung von Kohlendioxid (CO_2) an eine sauerstoffreiche Kohlenstoffverbindung mit 5 Kohlenstoffatomen im Molekül, es entsteht eine Verbindung mit 6 Kohlenstoffatomen im Molekül.

– Schrittweise Reduktion dieser Verbindung durch den Wasserstoff aus der 1. Phase (RH_2) mit Hilfe der ATP-Energie;

– Entstehung von Glukose über zahlreiche enzymatische Zwischenschritte;

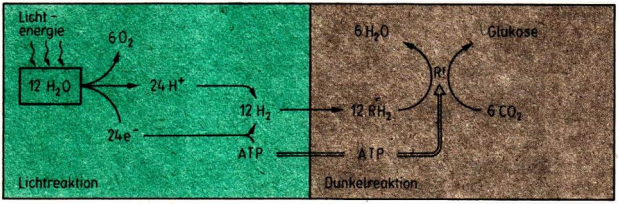
– Rückbildung der Verbindung mit 5 Kohlenstoffatomen zur erneuten Bindung von Kohlendioxid;

– Umwandlung von Glukose in Stärke



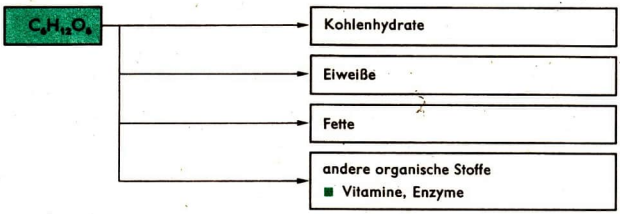
In der zweiten Phase der Photosynthese wird Kohlendioxid assimiliert. Dabei werden Wasserstoff und Energie aus der ersten Phase verwendet.

Beide Phasen sind eng miteinander verbunden.



Bedeutung der Photosynthese. Die Photosynthese zeichnet sich durch drei Ergebnisse aus:
- Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie
- Bildung von organischen Stoffen aus Kohlendioxid und Wasser
- Freisetzung von Sauerstoff

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{Chlorophyll}]{\text{Lichtenergie}} \boxed{C_6H_{12}O_6} + 6H_2O + 6O_2$$



Die Photosynthese schafft damit die Nahrungsgrundlage, die Energie- und die Sauerstoffquelle auch für die heterotrophen Organismen; das sind:
- die meisten Bakterien
- alle nichtgrünen Pflanzen
- alle Tiere
- der Mensch

Chlorophyll

Chlorophyll ist ein grüner Pflanzenfarbstoff, der im Aufbau dem Blutfarbstoff Hämoglobin ähnelt.
Chlorophyll ist meist in Chloroplasten lokalisiert. Es dient als Biokatalysator bei der für die Photosynthese notwendigen Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie.

ATP

ATP (Adenosintriphosphat) besteht aus Nukleinsäure mit drei Phosphatresten. Es wirkt in Zellen aller Organismen als Energiespeicher. Durch Abspaltung eines Phosphatrestes entsteht ADP (Adenosindiphosphat), und Energie wird frei. Dieser Vorgang ist umkehrbar, das ist das energietransformierende System der Zelle.

$$ATP \underset{}{\overset{Energie}{\rightleftharpoons}} ADP + P.$$

Chemosynthese

Chemosynthese ist die Form der autotrophen Kohlenstoffassimilation, bei der die zur Synthese von Kohlenhydraten notwendige Energie durch die Oxydation anorganischer Stoffe gewonnen wird. Chemosynthese kommt nur bei einigen Bakterien vor.

Nährstoffe autotropher Organismen

Nährstoffe autotropher Organismen sind energiearme anorganische Stoffe. Sie müssen aus der Umgebung stets neu aufgenommen werden. Zu ihnen gehören Kohlendioxid, Wasser, Mineralstoffe.
Die für die Lebensvorgänge benötigte Energie wird von autotrophen Organismen nicht aus den Nährstoffen, sondern aus anderen Quellen gewonnen (■ Sonnenlicht, chemische Reaktionen).
Kohlendioxid. Kohlendioxid ist Ausgangsstoff für die Bildung von Kohlenhydraten und damit Grundstoff für die Synthese von Fetten und Eiweißen. Es wird durch Spaltöffnungen oder die Gesamtoberfläche als Gas aus der Luft aufgenommen.
Wasser. Wasser ist notwendiger Grundstoff für den Ablauf der Photosynthese sowie Lösungs- und Transportmittel. Es dient der Aufrechterhaltung des Turgors und wird durch die Wurzeln aufgenommen.
Mineralstoffe. Mineralstoffe sind zum Aufbau zahlreicher organischer Stoffe notwendig. Sie werden als Ionen in gelöster Form mit dem Wasser aufgenommen. Je nach der Menge, in der die einzelnen **Elemente** der Mineralstoffe von den Organismen gebraucht werden, werden Haupt- und Spurenelemente unterschieden.

■

Hauptelemente		Spurenelemente	
Kohlenstoff	Schwefel	Zink	Kupfer
Wasserstoff	Phosphor	Bor	Molybdän
Sauerstoff	Kalium	Mangan	
Stickstoff	Kalzium	Jod	
Eisen	Magnesium		

Heterotrophe Assimilation

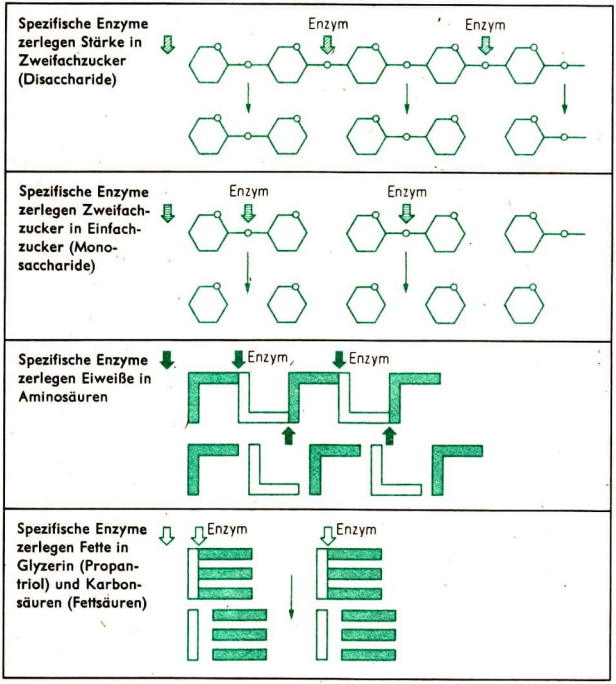
Heterotrophe Assimilation ist die Aufnahme von körperfremden energiereichen Stoffen in die Zelle und ihre schrittweise Umwandlung in körpereigene Stoffe unter Ausnutzung der in ihnen enthaltenen Energie.

➡ 6|1

Die Stoffe müssen vor ihrer Aufnahme in den Zellstoffwechsel verdaut werden. Die bei der Verdauung veränderten Stoffe werden von den Zellen resorbiert und unter Einwirkung von Enzymen zu körpereigenen Stoffen aufgebaut.

Verdauung

Verdauung ist die physikalische und chemische Umwandlung aufgenommener hochmolekularer Stoffe in einfachere, niedrigmolekulare Substanzen (■ Stärke in Einfachzucker, Eiweiße in Aminosäuren), aus denen dann zelleigene Stoffe aufgebaut werden können. Der Verdauungsvorgang erfolgt in der Regel in Verdauungsorganen; er verläuft schrittweise unter Einwirkung zahlreicher spezifischer Enzyme.



↗ Ch i Ü, S. 112 ff.

Enzyme

Enzyme sind Eiweißverbindungen, die fast alle Stoffwechselvorgänge im Organismus maßgeblich beeinflussen (Biokatalysatoren). Enzyme wirken spezifisch, sie beeinflussen jeweils nur einen bestimmten Teilvorgang in einer bestimmten Richtung. Sie wirken nur unter bestimmten Bedingungen (■ Temperatur, pH-Wert, Stoffkonzentration) und sind im Reaktionsprodukt nicht enthalten.
Jedes Enzym enthält ein bestimmtes Eiweiß, das die jeweiligen Eigenschaften bedingt. Die Bildung der Enzyme wird durch Gene gesteuert, dadurch bleiben die artspezifischen Merkmale erhalten. Heterotrophe Organismen müssen zur Bildung ihrer Enzyme besondere Wirkstoffe (Vitamine) aufnehmen.
↗ Ch i Ü, S. 53 f.

Nahrung heterotropher Organismen

Die Nahrung heterotropher Organismen ist die Gesamtheit der Stoffe, die die Organismen für die Aufrechterhaltung ihrer Lebensvorgänge brauchen. Die Nahrung heterotropher Organismen muß energiereiche Stoffe enthalten, sie muß stets aus der Umgebung neu aufgenommen werden. Zur Nahrung gehören die Nährstoffe Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße sowie Wasser, Mineralstoffe, Vitamine.
Nährstoffe. Nährstoffe sind bei heterotrophen Organismen energiereiche organische Stoffe. Außer Stoffen für den Aufbau und das Wachstum von Zellen liefern sie Energie, die für alle Lebensvorgänge gebraucht wird.

Nährstoffe	Vorkommen in	Bedeutung
Kohlenhydrate Traubenzucker Stärke	■ Obst Getreide, Kartoffeln	hauptsächlich Energiequelle
Eiweiße	■ Milch, Fleisch, Getreide	hauptsächlich für Aufbaustoffe
Fette	■ Milch, Pflanzenöl	hauptsächlich Energiequelle

Vitamine. Vitamine sind lebensnotwendige organische Verbindungen; sie können am Aufbau bestimmter Enzyme beteiligt sein. Ungenügende Versorgung mit Vitaminen kann zu schweren Stoffwechselstörungen (Mangelerscheinungen) führen. Autotrophe Organismen können Vitamine selbst aufbauen, heterotrophe Organismen müssen sie in der Regel mit der Nahrung aufnehmen.

Vitamin	Vorkommen in	Mangelerscheinungen
A	■ Aprikose, Möhre, Butter	■ Sehstörungen, gestörtes Wachstum
B_1	■ Getreide, Hülsenfrüchten, Fleisch	■ nervöse Störungen, Krämpfe

Vitamin	Vorkommen in	Mangelerscheinungen
C	■ frischem Obst und Gemüse	■ Schwäche, verminderte Widerstandsfähigkeit, Zahnausfall
D	■ Lebertran, Eigelb	■ gestörter Kalkhaushalt, Knochenerweichung

Mineralstoffe. Mineralstoffe sind zum Aufbau zahlreicher organischer Stoffe und für den Ablauf bestimmter Lebensvorgänge notwendig, sie können nur als Ionen aufgenommen werden.

Mineralstoff	Vorkommen in	Bedeutung
Kalzium als Kalzium-Ion Ca^{2+}	■ Milch	Beteiligung am Knochenaufbau
Kalium als Kalium-Ion K^{+}	■ Apfel	Beteiligung an der Gewebespannung (Turgor)
Eisen als Eisen-Ion Fe^{2+}	■ Spinat	Bestandteil des Blutfarbstoffs sowie der Atmungsenzyme

Wasser. Wasser ist als Transport- und Lösungsmittel sowie für die Erhaltung der Gewebespannung (Turgor) notwendig.

↗ Gesundheitsfördernde Ernährung, S. 119

6.1.3. Dissimilation

Zellatmung (Biologische Oxydation)

Zellatmung ist ein Oxydationsvorgang, bei dem energiereiche organische Stoffe schrittweise zu anorganischen Stoffen abgebaut werden; dabei wird Energie freigesetzt. Sie ist die häufigere Form der Dissimilation. Bei der Atmung wird Sauerstoff verbraucht, abgegeben werden Kohlendioxid und Wasser.
Atmungsvorgänge laufen in der Zelle besonders in den Mitochondrien ab. Atmung kommt beim Menschen, bei allen Tieren, grünen Pflanzen, manchen Pilzen und Bakterien vor.

Ablauf der Atmung. Die Atmung läuft in 2 Phasen ab.
1. Phase:
– Schrittweise Zerlegung organischer Stoffe durch Enzyme
– Entstehen von Kohlendioxid und Wasserstoff
– Bindung des Wasserstoffs an ein Enzym: RH_2
2. Phase:
– Schrittweise Oxydation des Wasserstoffs, dabei Freiwerden von Energie

– Bindung der Energie an ATP (durch Anlagerung eines Phosphatrestes an ADP) und damit Bereitstellung der Energie für alle energiebindenden Stoffwechselvorgänge.

1. Phase $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{Wasser}]{\text{Enzyme}} CO_2 + H_2$

$H_2 + R \Rightarrow RH_2$

2. Phase $RH_2 + 1/2\,O_2 \xrightarrow{\text{Enzyme}} R + H_2O + \text{Energie}$

ADP → ATP

Gärung

Gärung ist eine Form der Dissimilation, bei der energiereiche organische Stoffe schrittweise durch Enzyme zu energieärmeren Stoffen abgebaut werden; die

Übersicht über wichtige Gärungsvorgänge			
Art der Gärung	Ausgangsstoff	Verhalten gegenüber Sauerstoff	Bedeutung und wirtschaftliche Nutzung
Vorkommen	**Gärprodukt**		
Milchsäure-gärung	Traubenzucker, Fruchtzucker, Malzzucker	verläuft ohne Sauerstoff	Konservierung von Gemüse, Grünfutter, Herstellung von Milchprodukten
Bakterien Muskelzellen	**Milchsäure**		
alkoholische Gärung	Traubenzucker, Malzzucker	verläuft ohne Sauerstoff	Wein- und Bierbereitung
Hefepilze	**Äthanol (Alkohol) Kohlendioxid**		
Essigsäuregärung	Äthanol	verläuft nur mit Sauerstoff	Herstellung von Speiseessig
Bakterien	**Äthansäure (Essigsäure)**		
Fäulnis	Eiweiß	verläuft ohne Sauerstoff	Zersetzung von Tier- und Pflanzenresten, Humusbildung (Reduzenten)
Bakterien	**Schwefelwasserstoff, Ammoniak, u. a.**		
Verwesung	Eiweiß	verläuft nur mit Sauerstoff	
Bakterien	**Kohlendioxid, Wasser, u. a.**		

Endprodukte sind noch energiehaltig. Die Menge der freigesetzten Energie ist bei der Gärung geringer als bei der Atmung. Gärungsvorgänge verlaufen vielfach ohne Sauerstoff.
Für viele Bakterien und Pilze ist Gärung die einzige Form der Dissimilation. In den Zellen höherer Organismen kann bei Sauerstoffmangel die Atmung vorübergehend durch Gärung ersetzt werden (■ Milchsäuregärung in stark beanspruchten Muskeln).
Nach dem Endprodukt werden verschiedene Gärungstypen unterschieden. Zu den Gärungen gehören auch Fäulnis und Verwesung.
Bedeutung. Eine Reihe von Gärungsendprodukten spielt für die menschliche Ernährung eine Rolle; Fäulnis und Verwesung sind im Stoffkreislauf der Natur von Bedeutung.

↗ Ch i Ü, S. 148

Vergleich von Zellatmung und Gärung

Zellatmung und Gärung sind die grundlegenden Stoffwechselvorgänge für die Gewinnung der Energie, die die Organismen für die Lebensvorgänge (■ Wachstum, Bewegung) brauchen.

Vergleichsgrößen	Zellatmung	Gärung
Ausgangsstoffe	organische Körperstoffe (Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße)	organische Körperstoffe (Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße)
Endprodukte	energiearme anorganische Stoffe (Kohlendioxid, Wasser)	energiehaltige organische Stoffe (Alkohol, Milchsäure)
frei werdende Energiemenge je Mol Glukose	675 kcal	21 kcal (alkoholische Gärung) 22 kcal (Milchsäuregärung)

6.1.4. Stofftransport, Stoffausscheidung, Stoffspeicherung

Allgemeines

Der **Transport** von Stoffen im Organismus – sowohl innerhalb der Zellen von einem Reaktionsort zum anderen als auch zwischen den einzelnen Zellen oder Organen – ist eine Voraussetzung für einen geregelten Stoff- und Energiewechsel. Ebenso wichtig sind die **Ausscheidung** von Stoffen, die vom Organismus nicht mehr verwendet werden oder schädlich sind, sowie die **Speicherung** vorübergehend nicht genutzter Stoffe.

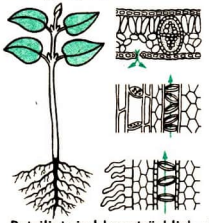
Stofftransport

Stoffe werden meist in gelöstem Zustand transportiert, wichtigstes Lösungsmittel ist das Wasser. Bei der Atmung werden gasförmige Stoffe transportiert.

Der Stofftransport erfolgt über kurze Strecken – zum Beispiel innerhalb einer Zelle oder zwischen Nachbarzellen – überwiegend durch **Diffusion** und **Osmose**, über längere Strecken durch bestimmte Organsysteme. Bei Landpflanzen spielt dabei der Transpirationssog eine Rolle.

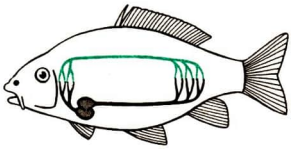
Stofftransport bei verschiedenen Organismengruppen

Flüssigkeitsdurchlauf bei Sproßpflanzen



Beteiligt sind hauptsächlich physikalische Vorgänge

Flüssigkeitsumlauf bei Wirbeltieren



Beteiligt sind hauptsächlich biologische Vorgänge (Muskelbewegung)

Funktion des Stofftransports. Hauptfunktionen des Stofftransports sind:
- Leitung der aufgenommenen Stoffe zu den Orten der Assimilation
- Leitung der Assimilate zu den Orten des Verbrauches oder der Speicherung
- Leitung des Sauerstoffs zu den Orten der Dissimilation
- Leitung der Stoffwechselendprodukte zu den Orten der Ausscheidung oder der Speicherung

Transport der Atemgase. Die Atemgase werden bei Pflanzen vorwiegend durch Diffusion in den Interzellularen geleitet; bei Tieren werden sie in Atmungsorganen oder in Körperflüssigkeit gelöst geleitet. Sie dienen dem Gasaustausch für die Zellatmung (biologische Oxydation).
Transpirationssog. Transpirationssog entsteht durch Abgabe von Wasserdampf durch die Spaltöffnungen an die Umwelt; dabei sinkt der Turgor in den Zellen von Landpflanzen, aus den umgebenden Zellen und den Gefäßen wird durch Osmose Wasser nachgezogen.
Diffusion. Diffusion ist die wechselseitige Durchdringung von aneinander grenzenden Flüssigkeiten oder Gasen aufgrund der Eigenbewegung der Moleküle. Sie bewirkt den Konzentrationsausgleich zwischen den Stoffen.
Osmose. Osmose ist die Diffusion durch eine halbdurchlässige Membran; sie wirkt beispielsweise mit bei der Aufnahme von Wasser aus dem Boden.

↗ Transportsysteme, Allgemeines, S. 159 f.
↗ Atmungssysteme S. 149 f.
↗ Adhäsion, Ph i Ü, S. 53
↗ Kohäsion, Ph i Ü, S. 53

➡ 6|1

Stoffausscheidung

Die Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten erfolgt über die gesamte Oberfläche des Organismus oder über bestimmte Ausscheidungsorgane. Ausgeschieden werden meist flüssige und gasförmige Stoffe.

↗ Ausscheidungssystem, Allgemeines, S. 162

Pflanzen		Tiere	
Ausgeschiedene Stoffe	**Ausscheidungsorgane**	**Ausgeschiedene Stoffe**	**Ausscheidungsorgane**
Wasser	Spaltöffnungen oder Oberfläche	Harn	Nieren
Kohlendioxid	Spaltöffnungen oder Oberfläche	Schweiß	Drüsen der Haut
Sauerstoff	Spaltöffnungen oder Oberfläche	Kohlendioxid	Atmungsorgane Haut
ätherische Öle	Drüsen		

Bedeutung. Die Stoffausscheidung hat für den Organismus mehrfache Bedeutung:
- Aufrechterhaltung der Ionenkonzentration (durch Wasserabgabe)
- Entgiftung (durch Abgabe von Kohlendioxid, Harnstoff u. a.).
- Entlastung des Stoffwechsels (durch Abgabe nicht verwertbarer Stoffe)

Stoffwechselendprodukte. Stoffwechselendprodukte sind im Stoffwechsel nicht mehr verwertbare, zum Teil giftige Stoffe. Sie sind – nach weitgehender Ausnutzung der in den Nährstoffen enthaltenen Energie – energiearme, zum Teil anorganische Stoffe. Stoffwechselendprodukte werden ausgeschieden oder bei Pflanzen zum Teil auch in bestimmten Organen abgelagert.

Wirtschaftliche Nutzung. Eine Reihe von Stoffwechselendprodukten wird vom Menschen direkt oder indirekt genutzt:
- Von Bodenorganismen ausgeschiedenes Kohlendioxid zur Steigerung der Assimilation bei Kulturpflanzen
- von grünen Pflanzen ausgeschiedener Sauerstoff zur Sauerstoffanreicherung der Luft
- in Pflanzen gespeicherte Stoffe für medizinische Zwecke oder als Genußmittel

Pflanzen mit nutzbaren Stoffwechselendprodukten

Pflanze	Anwendung	Pflanze	Anwendung
Mohn	Medikament	Kakao	Genußmittel
Paprika	Gewürz	Stechapfel	Medikament
Kaffee	Genußmittel	Fingerhut	Medikament

↗ Ausscheidungssysteme, S. 162 f. ↗ Dissimilation, S. 194 u. 188

Stoffspeicherung

Im Stoffwechsel vorübergehend nicht genutzte Stoffe werden gespeichert. Sie können bei Nahrungsmangel wieder in den Stoffwechsel einbezogen werden. Eine besondere Rolle spielt die Speicherung von Nährstoffen im Samen, die der heterotrophen Ernährung der Keimpflanze bis zur Ausbildung grüner Blätter dienen.
Viele Organismen haben besondere Speicherorgane ausgebildet. In erster Linie werden Fette und Stärke gespeichert.
Von vielen Haustieren und Kulturpflanzen nutzt der Mensch die Speicherstoffe.

■

Tier		Pflanze	
Bevorzugter Ort der Speicherung	gespeicherte Stoffe	bevorzugter Ort der Speicherung	gespeicherte Stoffe
Leber	Glykogen, Fette (■ Lebertran)	Wurzeln (■ Rüben)	Kohlenhydrate (■ Zucker)
Unterhaut-gewebe	Fette (■ Schweine-speck)	Sproßachse (■ Kartoffel)	Kohlenhydrate (■ Stärke)
Fortpflanzungs-zellen (Ei)	Fette, Eiweiße	Samen	Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette
		Blätter (■ Zwiebel)	Kohlenhydrate

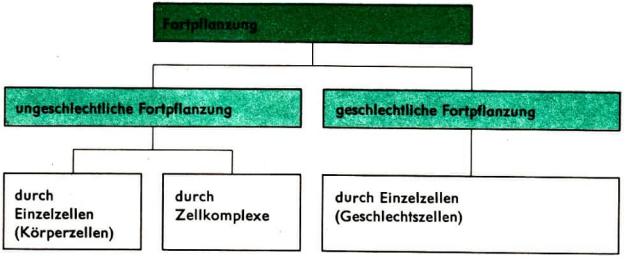
↗ Organe der Speicherung, S. 179

6.2. Fortpflanzung

6.2.1. Grundbegriffe

Fortpflanzung

Fortpflanzung ist die Fähigkeit aller Organismen, artgleiche Nachkommen hervorzubringen.
Mit der Fortpflanzung sind Vererbungsvorgänge verbunden, die sowohl die Erhaltung von Organismenarten über lange Zeiträume als auch die Entstehung neuer Arten ermöglichen. Die Fortpflanzung dient dem Fortbestand des Lebens auf der Erde. Organismen können sich geschlechtlich und/oder ungeschlechtlich fortpflanzen. Fortpflanzung ist in der Regel mit Vermehrung verbunden.



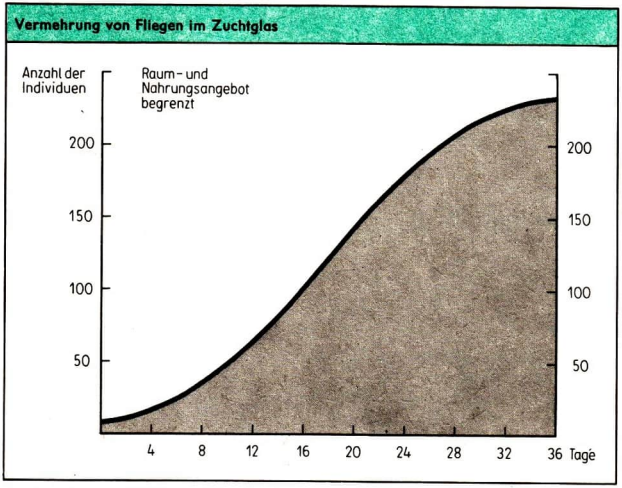
↗ Vererbungsvorgänge, S. 217

Vermehrung

Vermehrung ist die Erhöhung der Individuenzahl einer Art in der Nachkommengeneration gegenüber der Elterngeneration. Organismen bringen meist mehr Nachkommen hervor als für die Erhaltung der Art erforderlich ist.

- Bildung von Sporen,
  Bildung von Samen und Früchten.

Die Vermehrung wird durch das Wirken von Umweltfaktoren begrenzt.



Generationswechsel

Generationswechsel ist die regelmäßige Aufeinanderfolge von Generationen mit geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung bei der gleichen Organismenart.

Art	geschlechtliche Generation	ungeschlechtliche Generation
Wurmfarn	Vorkeim	Farnpflanze
Ohrenqualle	Qualle	Polyp
Hundebandwurm	Bandwurm	Finne

6.2.2. Ungeschlechtliche Fortpflanzung

Allgemeines

Ungeschlechtliche Fortpflanzung ist die Entstehung von Nachkommen aus Zellen eines einzigen Organismus ohne Befruchtung. Die Erbanlagen der Nachkommen entsprechen völlig denen des Ausgangsorganismus.
Ungeschlechtliche Fortpflanzung kann durch Einzelzellen oder Zellkomplexe erfolgen.

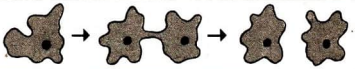
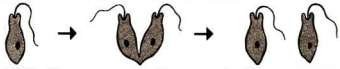
↗ Mitose, S. 224

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Einzelzellen

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Einzelzellen erfolgt als Zellteilung oder als Sporenbildung.

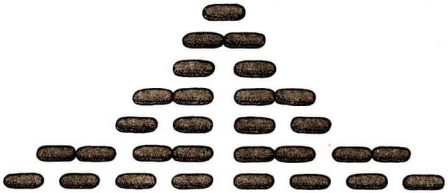
Zellteilung

Zellteilung beginnt mit der Kernteilung. Nach der Kernteilung erfolgt die Teilung der Mutterzelle in zwei Tochterzellen. Zellteilung kommt bei einzelligen Organismen als ungeschlechtliche Fortpflanzung vor.

Formen der Zellteilung bei einzelligen Organismen		
	Ungerichtete Teilung ■ Amöbe	
	Längsteilung ■ Geißeltierchen	
	Querteilung ■ Wimpertierchen	

Spaltung. Spaltung ist die Zweiteilung von einzelligen Organismen ohne abgegrenzten Zellkern. Sie können sich unter günstigen Bedingungen in einer Stunde mehrmals spalten.

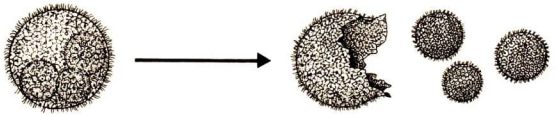
Spaltung bei Bakterien



Bildung von Tochterkugeln

Im Inneren der Kugelalge entwickeln sich aus einzelnen Körperzellen durch wiederholte Zellteilung vielzellige Tochterkugeln. Sie gelangen nach Zerfall der Mutterkugel ins Freie und wachsen zur vollen Größe heran.

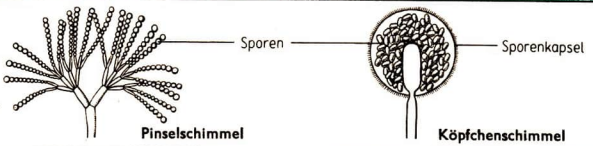
■ **Ungeschlechtliche Fortpflanzung der Kugelalge**



Sporenbildung

Sporenbildung erfolgt durch Abschnürung von ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen – den Sporen. Die Sporen können frei auf Sporenträgern stehen oder im Inneren von Sporenkapseln gebildet werden.

■ **Sporenbildung**



Sporen werden stets in sehr großer Anzahl gebildet. Sie werden durch Wind oder Tiere verbreitet. Unter günstigen Umweltbedingungen keimen sie aus und entwickeln sich zu neuen Organismen.

- Pilze, Moose, Farne

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Zellkomplexe

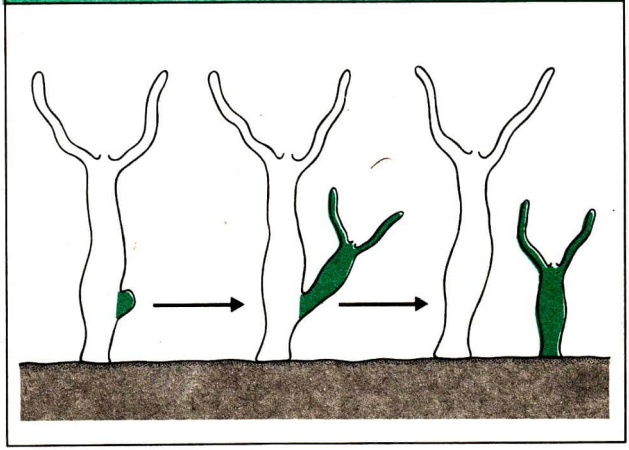
Bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Zellkomplexe entstehen die Nachkommen aus mehr- bis vielzelligen Teilen des elterlichen Organismus.

- Knospung, Ausläuferbildung

Knospung

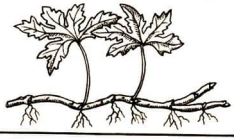
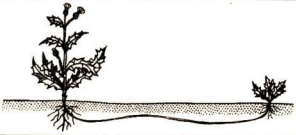
Bei der Knospung werden vom Elterntier Zellkomplexe abgeschnürt, die sich zu neuen Organismen entwickeln. Die abgeschnürten Teile können sich ablösen oder am Elterntier verbleiben.

Knospung beim Süßwasserpolypen



Bildung von Pflanzen aus Organteilen

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Samenpflanzen durch Organteile kann von der Sproßachse, von der Wurzel oder von Laubblättern ausgehen. Diese Pflanzenteile besitzen teilungsfähige Gewebe, aus denen sich neue Pflanzen entwickeln können. Das ist von großer praktischer Bedeutung für die Vermehrung von Kulturpflanzen.

Pflanzenteil	Herkunft
Ausläufer	Sproßachse Erdbeere
Sproßknolle	Sproßachse Kartoffel
Wurzelstock	Sproßachse  Busch-Windröschen
Wurzelsproß	Wurzel  Acker-Kratzdistel
Ableger	Laubblatt Begonie

6.2.3. Geschlechtliche Fortpflanzung

Allgemeines

Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung verschmelzen Fortpflanzungszellen mit einfachem Chromosomensatz (männliche und weibliche Geschlechtszellen) zur befruchteten Eizelle (Zygote). Dadurch werden die Erbanlagen beider Eltern auf die Nachkommen übertragen.

↗ Meiose, S. 224 f.

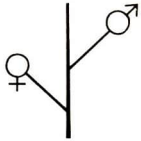
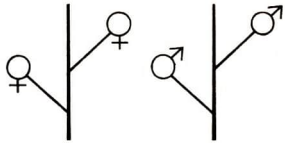
Geschlechtsverhältnisse

Organismen können eingeschlechtig oder zweigeschlechtig (zwittrig) sein.

Eingeschlechtigkeit	Zweigeschlechtigkeit
Ein Organismus bildet nur männliche **oder** nur weibliche Geschlechtszellen aus. ■ Spulwurm, Kohlweißling, Hauskatze	Ein Organismus bildet männliche **und** weibliche Geschlechtszellen aus. ■ Bandwurm, Regenwurm, Weinbergschnecke

Einhäusigkeit und Zweihäusigkeit

Bei Samenpflanzen mit eingeschlechtigen Blüten wird zwischen ein- und zweihäusigen Pflanzen unterschieden.

Blüten eingeschlechtig	
Pflanze einhäusig 	Pflanze zweihäusig 
Männliche und weibliche Blüten befinden sich auf einer Pflanze. ■ Kiefer, Hasel, Mais	Männliche und weibliche Blüten befinden sich auf verschiedenen Pflanzen. ■ Weide, Eibe, Hopfen

↗ Fortpflanzungssysteme, S. 163 ↗ Fortpflanzungsorgane, S. 180

Bildung der Geschlechtszellen

Die Geschlechtszellen werden bei vielzelligen Organismen in männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorganen (Hoden, Staubblätter, Eierstöcke, Fruchtblätter) gebildet. Dabei wird die Anzahl der Chromosomen um die Hälfte verringert. Die Geschlechtszellen haben einen einfachen Chromosomensatz. Sie sind haploid.

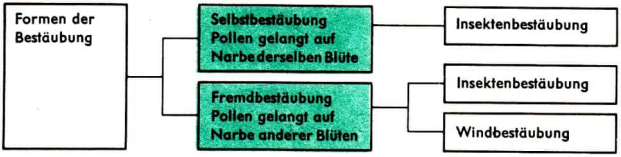
↗ Meiose, S. 224 f.

Übertragung der männlichen Geschlechtszellen

Die Übertragung der männlichen Geschlechtszellen kann auf aktive (■ Begattung) oder passive (■ Bestäubung) Weise erfolgen.

Begattung. Die männlichen Geschlechtszellen werden direkt in die weiblichen Fortpflanzungsorgane übertragen (■ durch ein Begattungsglied). Sie bewegen sich dort aktiv zur Eizelle.

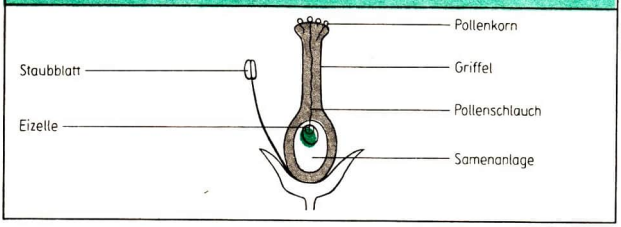
Bestäubung. Pollenkörner werden passiv durch Tiere (meist Insekten) oder durch den Wind auf die Narbe übertragen. Dort keimt aus dem Pollenkorn ein Pollenschlauch, der durch den Griffel zur Eizelle wächst. Im Pollenschlauch wird durch Kernteilungen auch der Kern gebildet, der zur Eizelle gelangt.



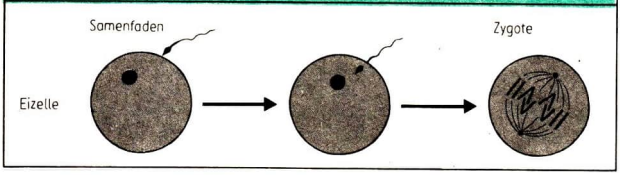
Befruchtung

Befruchtung ist die Vereinigung von zwei haploiden Geschlechtszellen (männliche und weibliche Geschlechtszelle) zur diploiden Zygote.

Pollenkeimung und Befruchtung bei Samenpflanzen



Befruchtung bei Tieren



Äußere Befruchtung	Innere Befruchtung
Vereinigung der Geschlechtszellen **außerhalb** der weiblichen Geschlechtsorgane ■ Fische, Froschlurche	Vereinigung der Geschlechtszellen **innerhalb** der weiblichen Geschlechtsorgane ■ Vögel, Säugetiere

6.3. Individualentwicklung und Wachstum

Individualentwicklung

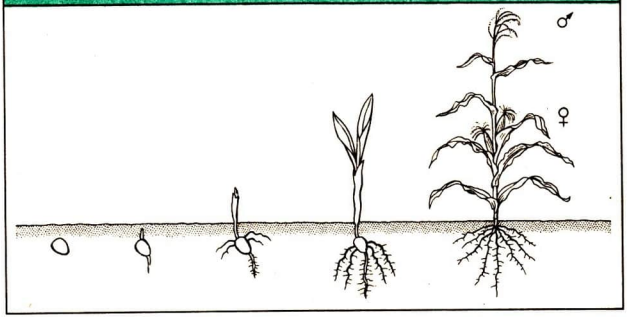
Individualentwicklung ist die gerichtete Veränderung eines Organismus von der befruchteten Eizelle bis zum Tod. Dabei werden mehrere Entwicklungsphasen durchlaufen. Die Entwicklungsvorgänge sind nicht umkehrbar. Sie sind mit Wachstumsvorgängen verbunden.

■

Phasen der Individualentwicklung	
bei einjährigen Samenpflanzen	bei Säugetieren
Befruchtung Samenbildung Keimung Wachstum Fortpflanzung Altern, Tod	Befruchtung Embryonalentwicklung Geburt Jugendentwicklung Fortpflanzung Altern, Tod

■

Individualentwicklung einer Maispflanze

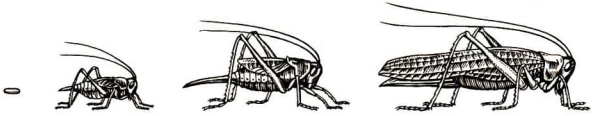


6|3

Direkte und indirekte Entwicklung

Die Individualentwicklung der Tiere kann direkt oder indirekt verlaufen.
Direkte Entwicklung. Bei der direkten Entwicklung gleichen die Jugendstadien in Gestalt und Lebensweise weitgehend den erwachsenen Tieren (■ Säugetiere).
Indirekte Entwicklung. Bei der indirekten Entwicklung weichen die Jugendstadien in Gestalt und Lebensweise oft erheblich von den erwachsenen Tieren ab. Die indirekte Entwicklung ist mit **Metamorphose** verbunden.

Indirekte Entwicklung einer Heuschrecke (unvollständige Metamorphose)



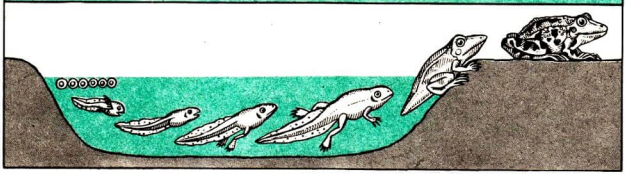
Ei ⟶ Larvenstadien ⟶ voll entwickeltes Insekt

Indirekte Entwicklung eines Schmetterlings (vollständige Metamorphose)

Ei ⟶ Larvenstadien ⟶ Puppe ⟶ voll entwickeltes Insekt

Metamorphose. Metamorphose ist der Gestaltwandel, der bei Tieren mit indirekter Entwicklung beim Übergang vom Jugendstadium zum erwachsenen Tier auftritt.

■ **Metamorphose beim Wasserfrosch**

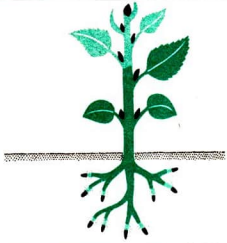


↗ Individualentwicklung, S. 116

Wachstum

Wachstum ist ein mit Substanz- und Volumenzunahme verbundener, nicht umkehrbarer Lebensvorgang. Das Wachstum wird durch Hormone reguliert.
In den **Bildungsgeweben** der Pflanzen können zeitlebens Wachstumsvorgänge ablaufen. Bei Tieren ist das Wachstum auf einen Abschnitt ihrer Individualentwicklung beschränkt.

Bildungsgewebe und Wachstumszonen einer Pflanze



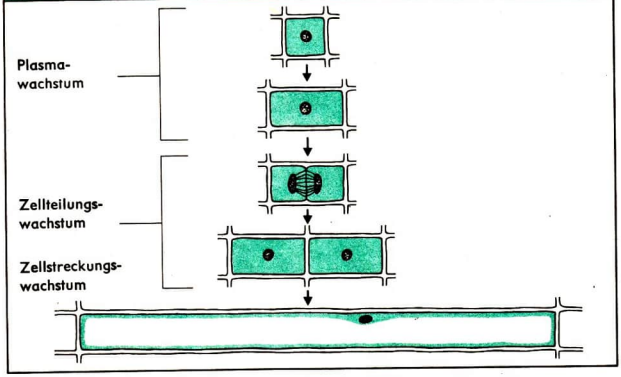
Bildungsgewebe

Streckungszonen

ausgewachsene Zonen

Wachstumsformen. Es gibt verschiedene Wachstumsformen: Plasmawachstum, Zellteilungswachstum, Zellstreckungswachstum. Das Zellstreckungswachstum kommt nur bei Pflanzen vor.

Wachstumsformen bei Pflanzen



↗ Stoff- und Energiewechsel, S. 187 ff.

6.4. Reizbarkeit

6.4.1. Grundbegriffe

Reizbarkeit

Reizbarkeit ist die Fähigkeit aller Organismen, Reize aus der Umwelt und dem Körperinneren aufzunehmen und auf sie zu reagieren (Reaktionsvermögen). Reizbarkeit und Reaktionsvermögen sind Voraussetzungen für die Regulation von Lebensvorgängen und für die Umweltbeziehungen der Organismen.

Reize

Reize sind energetische Veränderungen in der Umgebung oder im Inneren eines Organismus, die Erregungen in Sinneszellen hervorrufen können. Reize bestimmter Stärke können Reaktionen des Organismus auslösen.

6.4.2. Reizbarkeit bei Tieren

Reizaufnahme

Die Reizaufnahme aus der Umwelt oder dem Körperinneren erfolgt bei Vielzellern durch Sinneszellen und freie Nervenendigungen. Die Sinneszellen sind für die Aufnahme spezifischer Reize besonders ausgebildet.
Sinneszellen können auch starke unspezifische Reize aufnehmen (z. B. Einwirken mechanischer Reize auf Lichtsinneszellen).

■ Aufnahme spezifischer Reize durch Sinneszellen

Reizaufnahme durch	Reiz	Energieform	Sinn
Lichtsinneszellen	Lichtreiz	Strahlungsenergie	Lichtsinn
Hörsinneszellen	akustischer Reiz	mechanische Energie	Gehörsinn
Tastsinneszellen	mechanischer Reiz	mechanische Energie	Tastsinn
Geschmackssinneszellen	chemischer Reiz	chemische Energie	Geschmackssinn
Geruchssinneszellen	chemischer Reiz	chemische Energie	Geruchssinn
Temperatursinneszellen	Temperaturreiz	Wärmeenergie	Temperatursinn

↗ Sinnesorgane, S. 101 ff. ↗ Sinne, S. 101

Erregung und Erregungsleitung

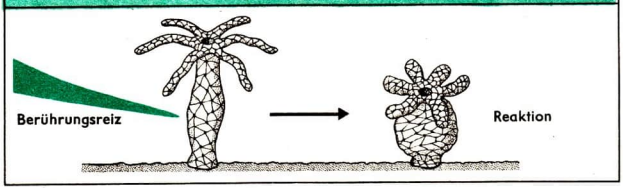
Erregung ist ein Zustand gesteigerten Stoffwechsels in Sinnes- und Nervenzellen. Bei Reizung wird in den Sinneszellen gespeicherte Energie freigesetzt.
Die Erregungen werden als elektrochemische Impulse von Nervenfasern weitergeleitet. Die Geschwindigkeit der Erregungsleitung kann über 100 m/s betragen. Die Erregungsleitung erfolgt durch Empfindungs- und Bewegungsnerven.

Empfindungsnerven (sensible Nerven)	Bewegungsnerven (motorische Nerven)
Leiten Erregungen von den Sinneszellen (Rezeptoren) zum Zentralnervensystem	Leiten Erregungen vom Zentralnervensystem zu Erfolgsorganen (Effektoren)

Reaktion

Reaktion ist die Beantwortung eines Reizes durch einen Organismus und dessen Organe. Die auffälligsten Reaktionen sind Bewegungen.

Reaktion auf Berührungsreize beim Süßwasserpolypen



Muskelbewegung

Muskelbewegung beruht auf der umkehrbaren Kontraktion von Myofibrillen (kontraktile Organellen), die in Muskelzellen und Muskelfasern enthalten sind. Die für die Kontraktion erforderliche Energie wird durch besonders intensive Stoffwechselvorgänge (biologische Oxydation von Traubenzucker) freigesetzt. Die Muskeln stehen in enger Verbindung mit Bewegungsnerven. Muskelbewegungen werden durch vom Nervensystem übermittelte Reize ausgelöst. Der kurze Zeitraum zwischen Reizeinwirkung und Kontraktion ist die **Latenzzeit.** Auf die Arbeitsphase der Muskelbewegung folgt die Erholungsphase.

Phasen der Muskelbewegung	
Arbeitsphase	Erregung und Kontraktion; Freisetzen von Bewegungsenergie und Wärme durch Abbau von Traubenzucker über Milchsäure zu Kohlendioxid und Wasser
Erholungsphase	Erschlaffung; Abtransport der Abbauprodukte

Die Muskelbewegung kann als Einzelzuckung oder als Dauerkontraktion erfolgen.

Muskelbewegung	Reizart
Einzelzuckung	einmaliger Reiz
Dauerkontraktion (Tetanus)	viele Einzelreize in sehr kurzer Folge

Muskeln werden auch im Ruhezustand vom Nervensystem in einer leichten Dauerspannung, dem **Muskeltonus,** gehalten. Der Muskeltonus ist wichtig für die Körperhaltung und die Organfunktionen.
Nach der Beeinflußbarkeit durch den Willen werden willkürliche und unwillkürliche Muskelbewegungen unterschieden.

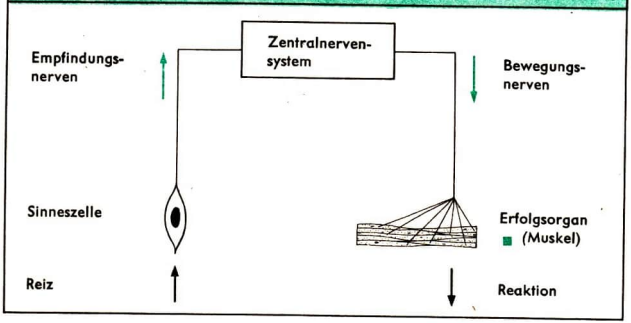
Willkürliche Muskelbewegungen	Unwillkürliche Muskelbewegungen
vom Willen beeinflußt ■ Bewegungen der Skelettmuskulatur	nicht vom Willen beeinflußt ■ Bewegungen der Eingeweidemuskulatur

↗ Zellatmung (Biologische Oxydation), S. 194
↗ Bau der Muskulatur, S. 148

Reflexe

Reflexe sind unwillkürliche, spezifische Reaktionen, bei denen die Erregungsleitung in Form eines Reflexbogens erfolgt. Es gibt unbedingte und bedingte Reflexe. Unbedingte Reflexe sind angeboren, bedingte Reflexe werden erworben.

Schema eines Reflexbogens
(Die Richtung der Erregungsleitung ist durch Pfeile angegeben.)



Einteilung der Reflexe nach I. P. PAWLOW

Unbedingte Reflexe unbedingter Speichelreflex	Bedingte Reflexe bedingter Speichelreflex
angeboren	erworben
beständig	unbeständig
nicht an die Tätigkeit der Großhirnrinde gebunden	an die Tätigkeit der Großhirnrinde gebunden

Ausbildung bedingter Reflexe. Bedingte Reflexe werden während der Individualentwicklung auf der Grundlage von unbedingten Reflexen erworben. Sie werden durch **Signale** ausgelöst. Ein nicht reflexauslösender Reiz kann durch wiederholte Kombination mit einem unbedingten Reflex (Reizkombination) zum Signal werden. Bleibt die **Reizkombination** längere Zeit aus, verliert dieser Reiz den Signalcharakter (Hemmung).
Die Gesamtheit aller bedingten Reflexe wird nach PAWLOW als 1. Signalsystem bezeichnet.

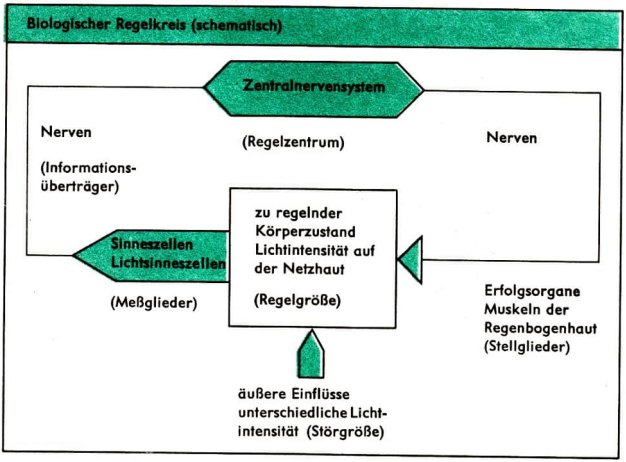
Ausbildung eines bedingten Speichelreflexes beim Hund durch Reizkombination	
	Der Lichtreiz bewirkt keine Absonderung von Mundspeichel.
	Der Geschmack von Fleisch bewirkt die Absonderung von Mundspeichel (unbedingter Reflex). Durch andauernde Kombination der Fütterung mit einem Lichtreiz wird ein bedingter Speichelreflex angebahnt.
	Nun bewirkt schon allein der Lichtreiz die Absonderung von Mundspeichel (bedingter Reflex).

↗ Zweites Signalsystem, S. 109

Biologische Regelung

Biologische Regelung ist der Ablauf biologischer Prozesse nach dem Prinzip des Regelkreises. In biologische Regelkreise sind unbedingte Reflexe eingeschaltet. Durch die biologische Regelung kann der Organismus störende Einflüsse ausgleichen und einen für ihn vorteilhaften oder lebenswichtigen Zustand aufrechterhalten.

- Regelung der Lichtintensität auf der Netzhaut
  Regelung der Körpertemperatur
  Regelung des Blutzuckerspiegels



- Glieder eines biologischen Regelkreises

Glieder	biologische Struktur	Funktion
Meßglieder	Sinneszellen	Reizaufnahme
Informationsüberträger	Nerven	Erregungsleitung
Regelzentrum	Zentralnervensystem	Erregungsaufnahme und -verarbeitung
Stellglieder	Erfolgsorgane	Herstellen eines bestimmten Körperzustandes

↗ Regulierung des Blutzuckerspiegels, S. 111

6.4.3. Reizbarkeit bei Pflanzen

Reizaufnahme und Reizleitung

Pflanzen sind wie alle Organismen reizbar. Sie besitzen keine besonderen Organe für die Aufnahme und Leitung von Reizen. Die Reize werden durch Sproß und Wurzel aufgenommen. Die Reizleitung erfolgt durch den Transport von Wuchsstoffen.

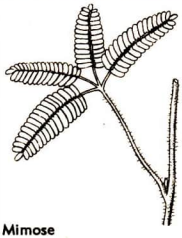
Reaktion

Die auffälligsten Reaktionen sind freie Ortsbewegungen, Turgorbewegungen und Wachstumsbewegungen.

Freie Ortsbewegungen. Freie Ortsbewegungen kommen bei einzelligen Organismen vor. Auch die begeißelten männlichen Geschlechtszellen der Moose und Farne können sich aktiv bewegen. Sie schwimmen zu den weiblichen Geschlechtsorganen. Dabei reagieren sie auf chemische Reize, die von den weiblichen Geschlechtsorganen ausgehen.

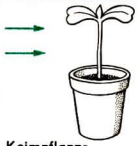
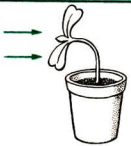
Turgorbewegungen. Turgorbewegungen werden durch Änderungen des Turgordrucks in den Zellen bewirkt. Änderungen des Turgordrucks entstehen durch osmotische Aufnahme oder Abgabe von Wasser.

- Blattbewegungen der Mimose,
  Öffnungs- und Schließbewegungen der Spaltöffnungen

Turgorbewegung	Reizart	Pflanze vor Reizeinwirkung	Reizreaktion
Blattbewegung	mechanischer Reiz, Wärmereiz	 Mimose	

Wachstumsbewegungen. Wachstumsbewegungen werden durch Wuchsstoffe (Pflanzenhormone) gesteuert. Sie verlaufen langsamer als Turgorbewegungen. Unter dem Einfluß von Reizen erfolgt eine ungleichmäßige Wuchsstoffverteilung in den betroffenen Pflanzenteilen. Wuchsstoffe hemmen oder fördern das Wachstum in Abhängigkeit von ihrer Konzentration. Durch ungleichmäßiges Wachstum entstehen Krümmungen.

Die auffälligsten Wachstumsbewegungen sind **Lichtwendigkeit** und **Erdwendigkeit.**

Wachstumsbewegung	Reizart	Pflanze vor Reizeinwirkung	Reizreaktion
Lichtwendigkeit	Lichtreiz	 Keimpflanze	
Erdwendigkeit	Schwerereiz	Keimpflanze	

Vererbungsvorgänge 7

7.1. Grundbegriffe

Vererbung

Die Vererbung besteht in der Speicherung, Weitergabe und Verwirklichung der Erbinformation. Sie garantiert, daß bei Eltern und Nachkommen innerhalb einer Art weitgehend gleiche Merkmale ausgebildet werden.

Erbinformation

Die Erbinformation (genetische Information) steuert die Bildung spezifischer Enzyme (Enzymeiweiße) und damit spezifische Reaktionen im Organismus. Sie ist an bestimmte stoffliche Strukturen gebunden.
Die Erbinformation ist trotz ständiger Veränderungen im Leben der Organismen relativ konstant.

Relative Konstanz

Die relative Konstanz der Arten zeigt sich in der Beständigkeit der Ausbildung artspezifischer Merkmale in der Generationsfolge der Organismen. Die Anlagen der Merkmale werden über lange Zeiträume hinweg unverändert auf die Nachkommen vererbt. Die relative Konstanz der Merkmale einer bestimmten Art ist das Ergebnis des Zusammenwirkens von Vererbung und Umwelt.

Variabilität

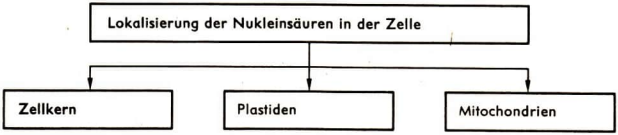
Variabilität ist die Veränderlichkeit in der Merkmalsausbildung bei Organismen einer Art.
Die Variabilität kann auf Veränderungen der Erbinformation (Mutation) oder auf nichterblichen Veränderungen des Erscheinungsbildes durch Umwelteinflüsse während der Individualentwicklung (Modifikation) beruhen.

7.2. Struktur und Funktion der Erbanlagen

Das genetische Material

Das genetische Material ist der materielle Träger der Erbinformation. Es wird von Nukleinsäuren (Kernsäuren) gebildet. Das genetische Material ist haupt-

sächlich im Zellkern lokalisiert. Es kann auch in anderen Zellorganellen enthalten sein.



↗ Zelle, S. 137 ff.

Nukleinsäuren

Nukleinsäuren sind hochpolymere Verbindungen, die fadenförmige Makromoleküle bilden. Nach ihrer chemischen Zusammensetzung werden zwei Arten von Nukleinsäuren unterschieden: Die **DNS** (Desoxyribonukleinsäure) und die **RNS** (Ribonukleinsäure), die jeweils aus zahlreichen Nukleotidmolekülen bestehen. Die Aufeinanderfolge der Nukleotide bestimmt die Eigenschaften der Nukleinsäure.

Zusammensetzung der Nukleinsäuren

Bestandteile der Nukleotide	DNS	RNS
Zucker	Desoxyribose	Ribose
Säure	Phosphorsäure	Phosphorsäure
organische Basen	Adenin (A) Thymin (T) Guanin (G) Zytosin (C)	Adenin (A) Urazil (U) Guanin (G) Zytosin (C)

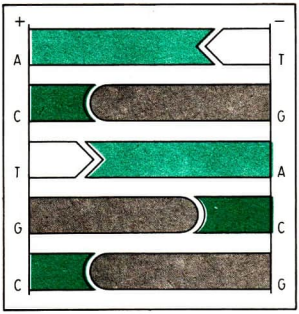
↗ Polymerisation, Ch i Ü, S. 57

Struktur der DNS

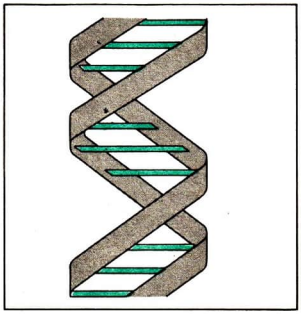
Die Struktur der DNS wird durch die Aufeinanderfolge der Nukleotide, die Nukleotidsequenz, bestimmt.
Die Basen der Nukleotide zweier Polynukleotidmoleküle können eine chemische Bindung miteinander eingehen (Basenpaarung). Dabei verbinden sich Adenin (A) mit Thymin (T) und Zytosin (C) mit Guanin (G).
Durch diese Basenpaarung wird an eine Polynukleotidkette ein zweiter Strang **komplementär** angelagert. Es entsteht ein Doppelstrang aus zwei Polynukleotidketten, der schraubenförmig gewunden ist.

↗ Zeittafel (WATSON-CRICK), S. 303

Schematische Darstellung der Basenpaarung



Schematische Darstellung der DNS-Schraube



Verschlüsselung der Erbinformation (Kodierung)

Die Verschlüsselung der Erbinformation in der DNS erfolgt durch die Aufeinanderfolge der Nukleotide im DNS-Molekül. Dabei stellt die Aufeinanderfolge der einzelnen Nukleotide eine Anweisung zur Biosynthese von Ribonukleinsäuren und Eiweißen dar, die im wesentlichen die Merkmalsausbildung der Organismen bewirken.

Genetischer Kode

Der genetische Kode ist die Verschlüsselung der verschiedenen Aminosäuren eines Eiweißmoleküls durch die Nukleotide der DNS.
Als Zeichen (Kodone) für die Verschlüsselung der 20 verschiedenen Aminosäuren dienen die vier Nukleotidbasen. Jede Aminosäure wird durch Kombination von jeweils drei Nukleotidbasen dargestellt (Triplett-Kode).

■ GCA = Aminosäure A_1 (Arginin),
AGC = Aminosäure A_2 (Serin),
CGG = Aminosäure A_3 (Alanin)

Bei allen Lebewesen werden die 20 Aminosäuren durch die gleichen Nukleotid-Tripletts verschlüsselt. Das Vorhandensein des genetischen Kodes ist ein Grundmerkmal aller Organismen und weist auf eine einheitliche Abstammung hin.

Informationsspeicherung

Die Informationsspeicherung erfolgt durch die Nukleotidbasenfolge innerhalb eines DNS-Moleküls. Die Informationseinheiten für die Bildung der einzelnen Enzymeiweiße, die Gene, sind im DNS-Molekül hintereinander angeordnet.

Gen

Ein Gen ist ein Abschnitt eines DNS-Moleküls, der die Information für die Synthese eines spezifischen Eiweißes enthält. Die Gene sind linear in den Chromosomen angeordnet.

Anordnung der Gene eines Chromosoms

Gen A	Gen B	Gen C	Gen D	Gen E	

Die Gesamtheit der Gene eines Organismus sind seine Erbanlagen. An der Ausbildung eines Merkmals ist meist nicht nur ein Gen beteiligt, in der Regel wirken dabei viele Gene komplex zusammen.

Allel

Allele sind Zustandsformen eines Gens. Sie können durch geringfügige Strukturabweichungen (Mutationen) verändert sein.
Diese unterschiedlichen Zustandsformen eines Gens führen häufig zu phänotypischen Merkmalsunterschieden der Organismen einer Art. Allele sind auf homologen Chromosomen in gleicher Reihenfolge angeordnet.

Gene homologer Chromosomen

A	B	C	D	
A	b	C	d	

A/A, C/C gleiche Allele eines Gens
B/b, D/d unterschiedliche Allele eines Gens

↗ Variabilität, S. 217
↗ Mendelsche Gesetze, S. 226 ff.

7.3. Die Weitergabe und Realisierung der Erbinformation

Weitergabe der Erbinformation

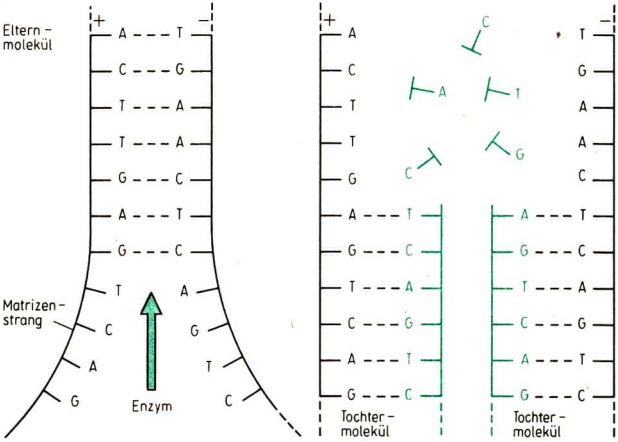
Die Weitergabe der Erbinformation der Zelle erfolgt bei den Zellteilungen. Die Erbinformation wird bei der Teilung der Mutterzelle vollständig an jede der beiden Tochterzellen weitergegeben. Dabei werden vor jeder Zellteilung die Chromosomen verdoppelt und gleichmäßig auf die Tochterzellen verteilt.

↗ Zellteilung, S. 201 f. u. 223 f.

Verdopplung der DNS

Bei der originalgetreuen Verdopplung der DNS (identische Reduplikation) erfolgt eine enzymatische Spaltung des DNS-Doppelstranges in zwei Einzelstränge (↗ Abb. S. 221), die durch komplementäre Basenpaarung wieder zu Doppelsträngen ergänzt werden. Dabei dient der vorliegende Einzelstrang als Matrize für die Bildung des komplementären Stranges. Es entstehen zwei völlig gleiche (identische) DNS-Moleküle.

■ Verdopplung der DNS



Enzymatische Spaltung eines DNS-Doppelstranges in zwei Einzelstränge (Matrizenstränge)

Bildung von zwei gleichen Tochtermolekülen

Die Realisierung der Erbinformation

Die Realisierung der Erbinformation erfolgt in einem mehrstufigen Prozeß, der zur Synthese spezifischer Eiweiße innerhalb der Zelle führt.
Als Grundbausteine der Eiweiße können 20 verschiedene Aminosäuren auftreten. Die nicht periodische Aufeinanderfolge (Aminosäuresequenz) der Aminosäuren in einem Eiweißmolekül bestimmt dessen Struktur und Eigenschaften.

■ $A_7 - A_3 - A_1 - A_{15} - A_7 - A_7 - \ldots A_5$
Aminosäuren sind organische Säuren mit einer oder mehreren Aminogruppen (NH_2).

↗ Ch i Ü, S. 110 u. 114

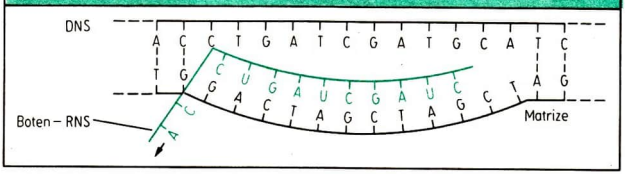
Die Orte der Informationsspeicherung (Zellkern) und der Eiweißsynthese (Ribosomen) sind meist räumlich getrennt. Die Realisierung der Erbinformation vollzieht sich in mehreren Teilprozessen: der Informationsabgabe, der Informationsübertragung und der Eiweißsynthese.

Informationsabgabe. Bei der Informationsabgabe wird an einem DNS-Einzelstrang eine RNS-Kopie erzeugt. Diese Boten-RNS übernimmt die Erbinformation.

↗ Nukleinsäuren, S. 218

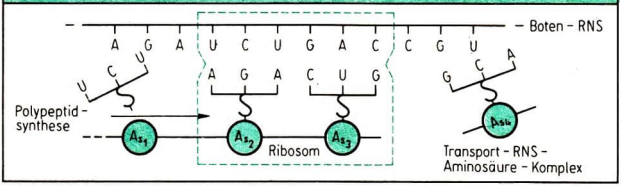
Informationsübertragung. Die Informationsübertragung erfolgt durch die Boten-RNS. Dabei wird die Erbinformation vom Zellkern zu den Ribosomen übertragen.

Bildung der Boten-RNS

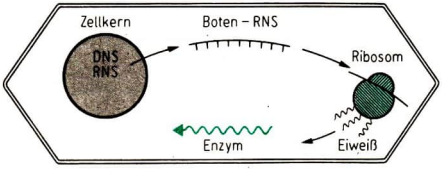


Eiweißsynthese. Die Eiweißsynthese erfolgt an den Ribosomen der Zelle. Die in der Zelle vorhandenen Transport-RNS binden spezifische Aminosäuren und bringen sie zu den Ribosomen. Dort wird die Nukleotidfolge der Boten-RNS unter Mitwirkung der Transport-RNS in die Aminosäurefolge eines Polypeptids übersetzt, die genetische Information wird entschlüsselt.

Modell der Eiweißsynthese



Schema der Realisierung der Erbinformation in der Zelle



7.4. Verteilung der Erbanlagen

Zellteilung

Zellen entstehen stets durch Teilung bereits vorhandener Zellen. Sie werden niemals neu gebildet. Jede Zellteilung ist mit einer Kernteilung verbunden.
Der Zellkern enthält in den Chromosomen die Erbanlagen. Je nach Art der Verteilung der Chromosomen lassen sich zwei Formen der Kernteilung unterscheiden, die Mitose und die Meiose.
Chromosomen. Chromosomen sind faden- oder stäbchenförmige Gebilde, die bei der Kernteilung aus dem Chromatin entstehen. Jedes Chromosom besteht aus zwei Halbchromosomen, die am Zentromer fest verbunden sind. Halbchromosomen werden nach der Verdopplung der DNS gebildet. Sie sichern die Weitergabe völlig gleicher Erbinformationen an die Tochterzellen bei der Mitose.

Modell eines Chromosoms

↗ Zellkern, S. 138

Chromosomensatz. Der Chromosomensatz ist die Gesamtheit der Chromosomen einer Zelle. Geschlechtszellen enthalten den einfachen Chromosomensatz, sie sind haploid. Körperzellen enthalten zwei Chromosomensätze; sie sind diploid. Lebewesen, deren Zellen 3, 4 und noch mehr Chromosomensätze enthalten, sind polyploid.
Anzahl und Form der Chromosomen sind artspezifisch. Bei diploiden Zellen treten jeweils zwei in Form und Größe gleiche Chromosomen auf, die als homologe Chromosomen bezeichnet werden. Auf den homologen Chromosomen befinden sich jeweils die gleichen Gene.

■ Chromosomenzahl bei Lebewesen (diploider Chromosomensatz)

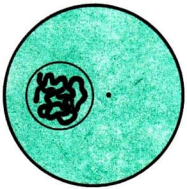
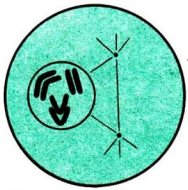
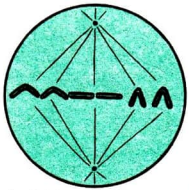
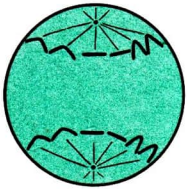
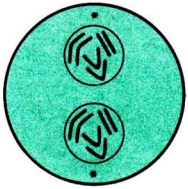
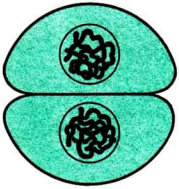
Lebewesen	Chromosomenzahl
Taufliege	8
Mücke	6
Erbse	14
Weizen	14
Mensch	46
Rind	60
Krabbe	254

■ Diploider Chromosomensatz der Taufliege

Mitose

Mitose ist die Form der Kernteilung, bei der aus einer Zelle zwei genetisch völlig gleiche diploide Tochterzellen entstehen. Alle Körperzellen werden durch mitotische Zellteilung gebildet.

Verlauf der Mitose

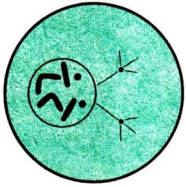
 Verdopplung der DNS	 Bildung von Halbchromosomen, Teilung des Zentrosoms	 Ausbildung der Kernspindel, Spaltung der Chromosomen in Halbchromosomen, Auflösung der Kernmembran
 Wanderung der Halbchromosomen zu den Polen der Zelle	 Bildung zweier identischer Tochterkerne	 Plasmadurchschnürung, Bildung zweier identischer Tochterzellen

Meiose

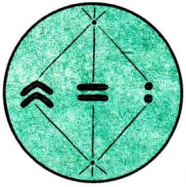
Die Meiose ist die Form der Kernteilung, bei der aus einer diploiden Zelle gleiche Tochterzellen mit einfachem (haploidem) Chromosomensatz entstehen. Diese Zellteilung ist für die Bildung der Geschlechtszellen typisch (Reifeteilung) und von großer Bedeutung. Bei höheren Pflanzen und Tieren werden alle Geschlechtszellen durch die Meiose gebildet. Die Meiose ist durch zwei Teilungsschritte gekennzeichnet.

Verlauf der Meiose

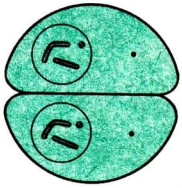
1. Phase



Verdopplung der Erbanlagen, Bildung der Halbchromosomen, Teilung des Zentrosoms

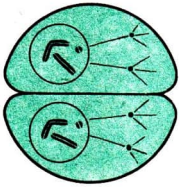


Ausbildung der Kernspindel, Paarung der homologen Chromosomen, Trennung der homologen Chromosomenpaare

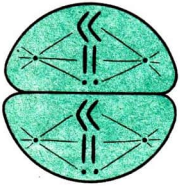


Bildung zweier Zellkerne mit haploidem Chromosomensatz und Plasmadurchschnürung

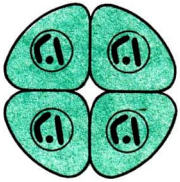
2. Phase



Haploide Tochterzellen bilden neue Kernspindel



Spaltung der Chromosomen in Halbchromosomen, Wanderung der Halbchromosomen zu den Polen



Bildung von vier Tochterzellen mit haploidem Chromosomensatz und unterschiedlichen Erbinformationen

Bedeutung der Meiose

1. Erhaltung der artspezifischen Chromosomenzahl bei der geschlechtlichen Fortpflanzung durch Reduktion des Chromosomensatzes auf die Hälfte bei der Bildung der Geschlechtszellen.
2. Herausbildung individueller Unterschiede bei Lebewesen einer Art durch Neukombination der Erbinformationen bei der Verschmelzung zweier Geschlechtszellen mit unterschiedlichen Allelen.
3. Austausch von genetischem Material zwischen den homologen Chromosomen

während der Meiose. Bei der Kernteilung kann es zur Überkreuzung und zu Brüchen der Halbchromosomen kommen. Dies kann zum Bruchstückaustausch zwischen den Halbchromosomen führen. Es kommt zur Vermischung der Erbinformation auf den Chromosomen.

Überkreuzung und Bruchstückaustausch von Halbchromosomen

↗ Mutation, S. 236

7.5. Mendelsche Gesetze

Johann Gregor Mendel

J. G. MENDEL (1822 bis 1884) wirkte viele Jahre im Kloster zu Brünn (heute Brno, ČSSR). In seiner Freizeit züchtete er Pflanzen. Bei Arbeiten mit der Wunderblume und mit Erbsen entdeckte er 1865 die später nach ihm benannten Mendelschen Gesetze, die zunächst keine Anerkennung fanden. Um 1900 wurden sie durch CORRENS, TSCHERMAK und DE VRIES unabhängig voneinander wieder entdeckt. MENDEL erkannte, daß nicht Merkmale, sondern die Anlagen für die Merkmalsausbildung vererbt werden. Die Mendelschen Gesetze sind statistische Gesetze.
Die Mendelschen Gesetze haben große praktische Bedeutung und werden in der Tier- und Pflanzenzüchtung sowie bei der Untersuchung von Erbkrankheiten angewendet.

↗ Kreuzungszüchtung, S. 252
↗ Vererbungsvorgänge beim Menschen, S. 132 ff.

Genotyp

Der Genotyp ist die Gesamtheit der in den chromosomalen Genen verschlüsselten Erbinformationen eines Organismus.

Phänotyp

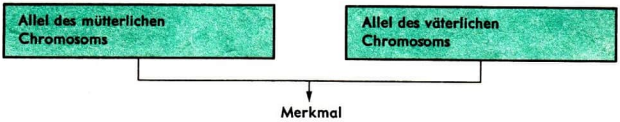
Der Phänotyp ist das Erscheinungsbild eines Lebewesens, das sich aus der Gesamtheit aller Einzelmerkmale (Phäne) zusammensetzt. Die Merkmale umfassen sowohl die morphologischen als auch die physiologischen Erscheinungen des Organismus.

Kreuzung

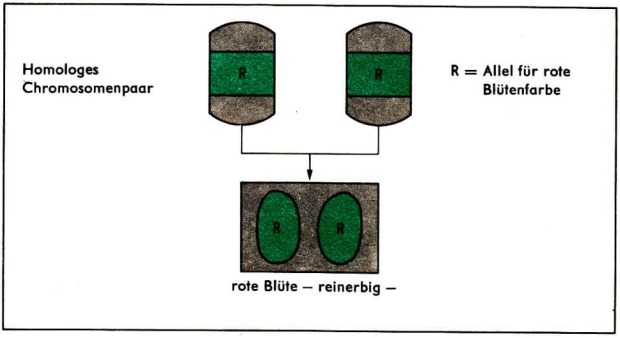
Kreuzung ist die natürliche oder experimentelle geschlechtliche Vermehrung von Lebewesen, die sich in ihren Erbinformationen unterscheiden.
Die aus einer Kreuzung hervorgehenden Individuen werden als Bastarde oder Mischlinge bezeichnet.
Die Kreuzung ist die wichtigste experimentelle Methode der Genetik.
Bei der Darstellung von Kreuzungen werden folgende Bezeichnungen benutzt:
P = Elterngeneration (Parentalgeneration),
F_1 = 1. Tochtergeneration (Filialgeneration),
F_2 = 2. Tochtergeneration usw.,
x = Kreuzung

Merkmalsausbildung bei Kreuzungen

Die Merkmalsausbildung erfolgt durch die Allele der homologen Chromosomen der Körperzellen. Sie wird von Umweltfaktoren beeinflußt.

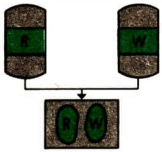


Reinerbigkeit. Reinerbigkeit liegt vor, wenn die Allele eines Gens auf beiden homologen Chromosomen gleich sind (RR). Der Organismus ist in bezug auf dieses Gen reinerbig.



Mischerbigkeit. Mischerbigkeit liegt vor, wenn die Allele eines Gens auf beiden homologen Chromosomen ungleich sind (RW). Der Organismus ist in bezug auf dieses Gen mischerbig. Bei Mischerbigkeit treten intermediäre Merkmalsausbildung und dominant-rezessive Merkmalsausbildung auf.

Intermediäre Merkmalsausbildung

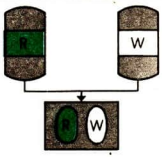


rosa Blüte
– mischerbig –

R = Allel für rote Blütenfarbe
W = Allel für weiße Blütenfarbe

Beide Allele (R und W) wirken gleich stark auf die Merkmalsausbildung.

Dominant-rezessive Merkmalsausbildung



rote Augen
– mischerbig –

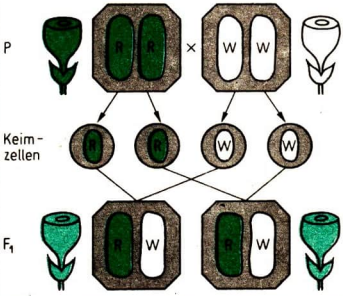
R = Allel für rote Augen (merkmalsbestimmend, dominant)
W = Allel für weiße Augen (merkmalsunterlegen, rezessiv)

Die Allele wirken unterschiedlich auf die Merkmalsausbildung ein. Das dominante Allel bestimmt allein das Merkmal.

Erstes Mendelsches Gesetz (Uniformitätsgesetz)

Werden zwei reinerbige Individuen gekreuzt, die sich in einem Allelenpaar unterscheiden, dann entstehen in der F_1-Generation untereinander einheitliche (uniforme) Bastarde.

Intermediäre Merkmalsausbildung

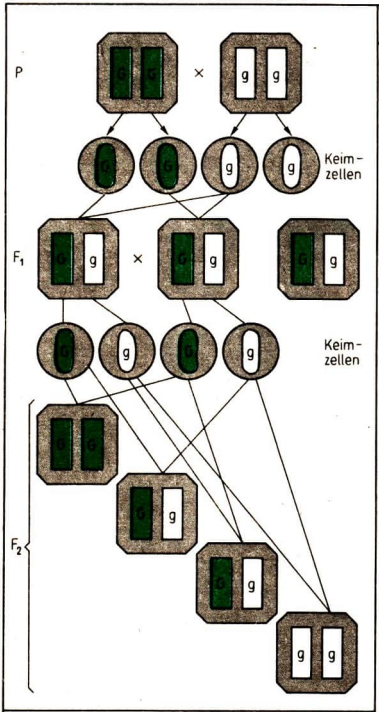


Genotyp	Phänotyp
beide reinerbig	rote und weiße Blütenfarbe
R = Allel für rote Blüten W = Allel für weiße Blüten	
alle einheitlich mischerbig	einheitlich rosa Blüten

Zweites Mendelsches Gesetz (Spaltungsgesetz)

Werden Bastarde der F_1-Generation miteinander gekreuzt, so sind die Individuen der F_2-Generation nicht einheitlich, sondern spalten sich in bezug auf das mischerbige Allelenpaar nach bestimmten Zahlenverhältnissen auf.

Dominant-rezessive Merkmalsausbildung



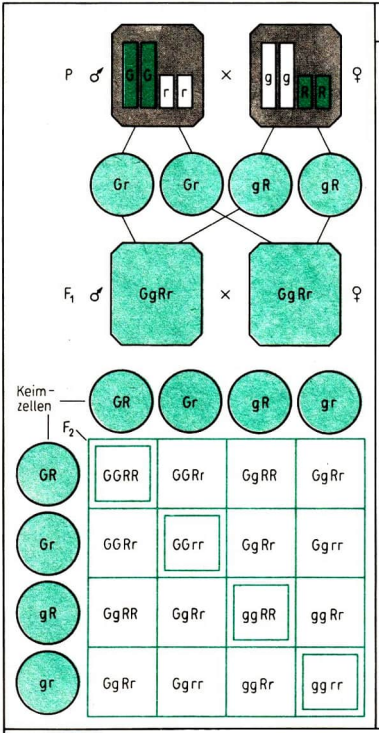
G = Allel für gelbe Erbsensamen (dominant)
g = Allel für grüne Erbsensamen (rezessiv)

Genotyp	Phänotyp
beide reinerbig	Merkmalsunterschiede: gelbe Erbsen grüne Erbsen
alle einheitlich mischerbig	einheitlich gelbe Erbsen
– reinerbig	Merkmalsunterschiede in bestimmten Zahlenverhältnissen: gelbe Erbsen (25%)
– mischerbig	gelbe Erbsen (25%)
– mischerbig	gelbe Erbsen (25%)
– reinerbig	grüne Erbsen (25%)
	gelbe Erbsen 75%
	grüne Erbsen 25% Verhältnis 3:1

Drittes Mendelsches Gesetz (Unabhängigkeitsgesetz)

Werden Individuen gekreuzt, die sich in zwei oder mehreren Allelenpaaren voneinander unterscheiden, so werden die einzelnen Allele unabhängig voneinander nach dem Spaltungsgesetz vererbt. Dadurch können reinerbige Individuen mit neu kombinierten Erbanlagen entstehen.

Dominant-rezessive Merkmalsausbildung



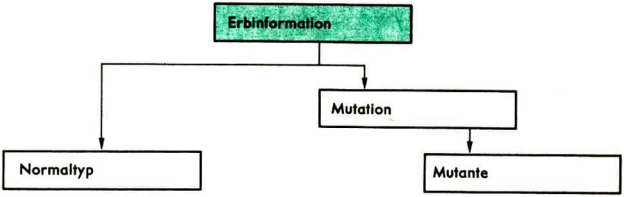
Genotyp	Phänotyp
beide reinerbig	2 Merkmalsunterschiede (Farbe und Form): gelbe runzlige und grüne runde Erbsen
alle einheitlich mischerbig	einheitlich gelbe, runde Samen
uneinheitlich, mischerbige und reinerbige Individuen (reinerbige stark umrandet)	Merkmalsunterschiede nach bestimmten Zahlenverhältnissen 4 Typen im Verhältnis 9:3:3:1 – gelb, rund – gelb, runzlig – grün, rund – grün, runzlig

Allele:
G = gelbe Samen (dominant), R = runde Samen (dominant),
g = grüne Samen (rezessiv), r = runzlige Samen (rezessiv)

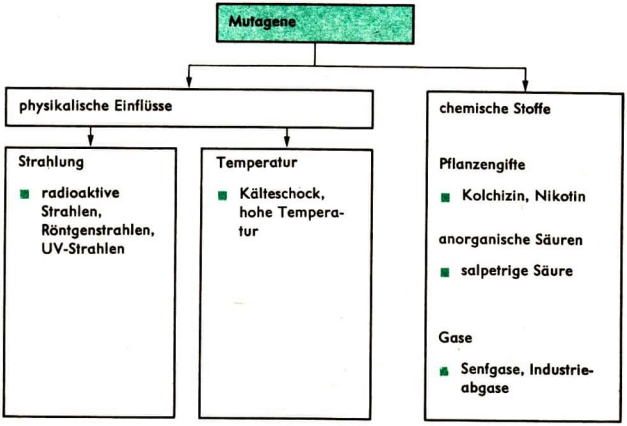
7.6. Veränderung der Erbanlagen

Mutation

Eine Mutation ist eine sprunghafte Veränderung der genetischen Information, die häufig zur Veränderung phänotypischer Merkmale führt. Diese vom Normaltyp abweichenden Lebewesen sind Mutanten. Mutationen sind erblich.



Mutationen entstehen spontan durch Stoffwechselstörungen oder können durch Mutagene hervorgerufen werden. Die Ursachen der natürlich entstehenden Mutationen sind nur wenig erforscht.



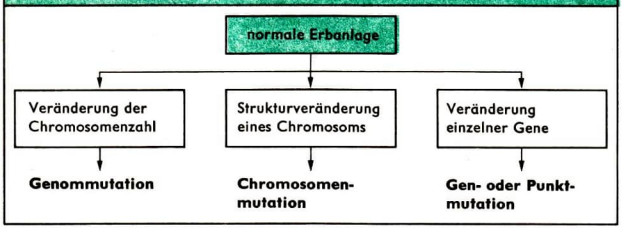
Mutationen wirken sich auf den Organismus überwiegend schädlich bzw. tödlich aus. Daraus ergibt sich für die Menschheit die Aufgabe, verantwortungsbewußt mit Mutagenen umzugehen. Der Kampf gegen die Erprobung und Anwendung von Kernwaffen und chemischen Kampfstoffen ist deshalb ein humanistisches Anliegen und Verpflichtung für alle friedliebenden Menschen.

➡ 7|6

Mutationstypen

Mutationen können ein Gen oder wenige Gene, einzelne Chromosomen oder den gesamten Chromosomensatz (Genom) erfassen.

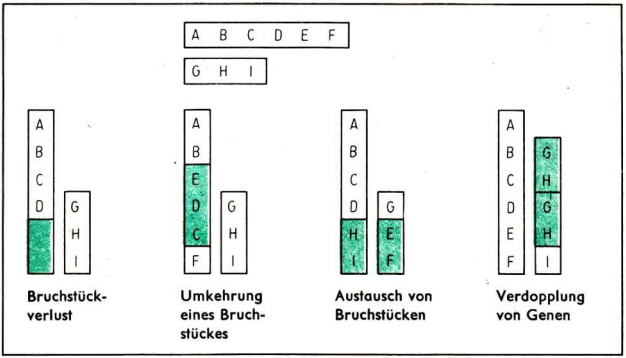
Übersicht über die verschiedenen Mutationstypen



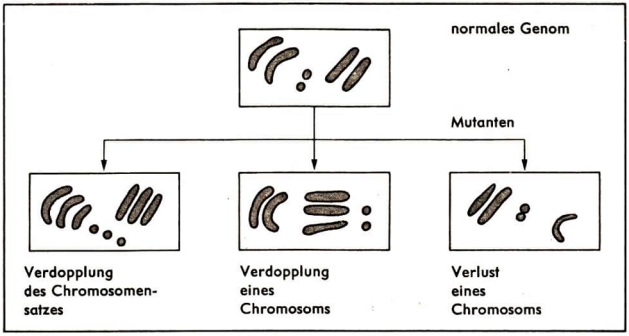
Genmutation (Punktmutation). Eine Genmutation ist die Änderung der Erbinformation eines oder mehrerer Gene durch Veränderung der Nukleotidbasenfolge.

Normales Gen:						
Nukleotid-Tripletts	.....	ATG	TTA	CAT	ACA	TGT
Aminosäurefolge	.....	As_1	As_2	As_3	As_4	As_5
Mutiertes Gen:			G			
Einschub eines Nukleotids	.....	ATG	TGT	ACA	TAC	ATG
Veränderte Aminosäurefolge	.....	As_1	As_5	As_4	As_6	As_1
			T			
Ausfall eines Nukleotids	.....	ATG	TAC	ATA	CAT	GT . .
Veränderte Aminosäurefolge	.....	As_1	As_6	As_7	As_3	As_8

Chromosomenmutation. Eine Chromosomenmutation ist eine Veränderung in der normalen linearen Anordnung der Gene durch Chromosomenbrüche und Umlagerung der Bruchstücke.



Genommutation. Eine Genommutation ist eine Veränderung im gesamten Chromosomensatz (Verminderung oder Vervielfachung) sowie Verlust oder Verdopplung einzelner Chromosomen.



Bedeutung der Mutationen

Mutationen wirken auf den Fortbestand der Lebewesen begünstigend oder benachteiligend. Das Auftreten von Mutanten bildet die Grundlage für die Selektion bei der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Organismen sowie für die Auslesezüchtung. Für den Menschen nützliche Mutanten werden in der Züchtung genutzt und weitervermehrt.

↗ Evolutionsfaktoren, S. 236 ↗ Mutationszüchtung, S. 254

7.7. Nichterbliche Veränderungen

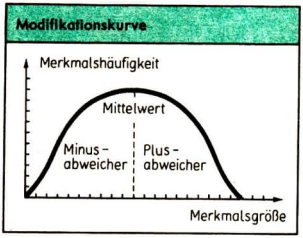
Modifikation

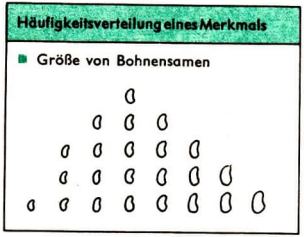
Modifikationen sind durch Umweltbedingungen hervorgerufene, während der Individualentwicklung erworbene phänotypische Veränderungen des Organismus. Modifikationen sind nicht erblich. Bei gleichen Erbanlagen (Erbinformation) werden in Anpassung an die Umweltverhältnisse innerhalb der Variationsbreite Merkmale unterschiedlich ausgeprägt.

- Licht- und Schattenblätter einer Pflanze, unterschiedliche Färbung einer Insektenart,
  Bräunung der Haut durch UV-Strahlen,
  Steigerung der Leistungsfähigkeit durch Training

↗ Wirkungen der Umweltfaktoren, S. 265
↗ Phänotyp, S. 226

Reaktionsnorm. Die Reaktionsnorm ist die phänotypische Veränderung in Anpassung an wechselnde Umweltverhältnisse innerhalb bestimmter, erblich fixierter Grenzen. Die Merkmalsschwankungen innerhalb der Reaktionsnorm können durch Modifikationskurven veranschaulicht werden.





Bedeutung der Modifikationen

Durch Modifikationen ist es den Organismen möglich, sich an veränderte Umweltbedingungen anzupassen, ohne daß eine Veränderung des Genotyps erfolgt. Durch Schaffung optimaler Bedingungen für Kulturpflanzen und Haustiere können innerhalb der Reaktionsnorm bessere Erträge und höhere Leistungen erreicht werden.
Auch die Merkmale des Menschen, die körperlichen wie die geistigen, werden durch das Zusammenwirken von Erbanlagen und Umweltfaktoren geprägt. Nur die sozialistische Gesellschaft schafft die Bedingungen für eine optimale körperliche und geistig-kulturelle Entwicklung aller in ihr lebenden Menschen.

↗ Ökologische Potenz, S. 266 ff.

Stammesentwicklung der Organismen 8

8.1. Geschichte der Abstammungslehre

Allgemeines

Die Abstammungslehre erklärt, untersucht und belegt unter Einbeziehung verschiedener Teilgebiete der Biologie die Entstehung der heute existierenden Organismenarten. Sie weist nach, daß die Entstehung der Arten ein langer Entwicklungsprozeß ist. Die Abstammungslehre ist heute allgemein anerkannt. Sie wurde wissenschaftlich begründet von Charles DARWIN und zuerst weitergeführt von Ernst HAECKEL.

↗ Zeittafel, S. 300 f.

Charles Darwin (1809 bis 1882)

– begründet mit dem 1859 veröffentlichtem Werk „Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl" die wissenschaftliche Abstammungslehre,
– führt darin aus, daß die gegenwärtig lebenden Organismenarten sich im Verlaufe langer Zeiträume aus meist einfacheren Formen entwickelt haben,
– belegt diesen Entwicklungsgedanken durch umfangreiches Beweismaterial, das er auf einer mehrjährigen Weltreise gesammelt hat,
– sieht als Hauptursache für die Entwicklung die natürliche Auslese an.

Ernst Haeckel (1835 bis 1919)

– trägt durch zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten und Vorträge zur Verbreitung des Entwicklungsgedankens bei,
– stellt die entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhänge im Tierreich in Form von Stammbäumen dar,
– bezieht als erster den Menschen in die Abstammungslehre mit ein, den er mit den Affen in eine Abstammungsgemeinschaft stellt.

8.2. Theorie der stammesgeschichtlichen Entwicklung

Allgemeines

Nachdem die Stammesentwicklung (Evolution) wissenschaftlich bewiesen und anerkannt ist, kommt es gegenwärtig darauf an, die Ursachen und den Verlauf dieser Entwicklung aufzudecken.

Evolution

Evolution ist die Entwicklung der Organismenarten von einfacheren zu komplizierteren Formen im Verlauf der Erdgeschichte. Die Evolution wird von Evolutionsfaktoren beeinflußt und erfolgt durch Auseinandersetzung der Organismen mit ihrer Umwelt.

Evolutionsfaktoren

Evolutionsfaktoren sind die Ursachen der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Organismen. Als wesentliche Faktoren gelten Mutation, Neukombination der Erbanlagen, Auslese und Isolation.

Mutation

Eine Mutation ist eine sprunghafte Veränderung der genetischen Information, die häufig zur Veränderung phänotypischer Merkmale führt. Diese vom Normaltyp abweichenden Lebewesen heißen Mutanten. Mutationen sind erblich.

↗ Mutation, S. 231

Neukombination der Erbanlagen

Eine Neukombination kann durch Vermischung der Erbanlagen genetisch unterschiedlicher Eltern bei der geschlechtlichen Fortpflanzung entstehen. Unterschiedliche Merkmale der Eltern können bei den Nachkommen in unterschiedlichen Kombinationen auftreten. Bei den Nachkommen können auch Merkmale und Eigenschaften auftreten, die bei den Eltern nicht vorhanden waren.

↗ Mendelsche Gesetze, S. 226

Natürliche Auslese

Natürliche Auslese ist die Förderung oder Einschränkung von Entwicklung und Fortpflanzung der Organismen durch den Einfluß der gegebenen Umweltbedingungen. Individuen, die den herrschenden Umweltverhältnissen am besten angepaßt sind, können sich bevorzugt entwickeln und vermehren. Durch Vererbung der entsprechenden Anlagen erfolgt in der Aufeinanderfolge der Generationen eine Auslese optimal angepaßter Organismen aus einer Population.

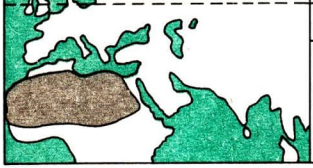
↗ Wirkungen der Umweltfaktoren, S. 265 ↗ Auslesezüchtung, S. 251

Isolation

Isolation ist die Spaltung einer Population mit Unterbindung des Genaustausches.

- Absonderung des Wohngebietes
  - Gebirge, Meere, Errichtung von Stauseen
- Veränderung morphologischer oder physiologischer Merkmale
  - unterschiedliche Reifezeit der Fortpflanzungsorgane

Angepaßtheit verschiedener Fuchsarten an unterschiedliche Umweltbedingungen durch Variation und natürliche Auslese

Verbreitungsgebiet	Art	Färbung
	Rotfuchs	rotbraun
	Polarfuchs	Sommer braun, Winter weiß
	Wüstenfuchs	gelb

Wirkung der Evolutionsfaktoren

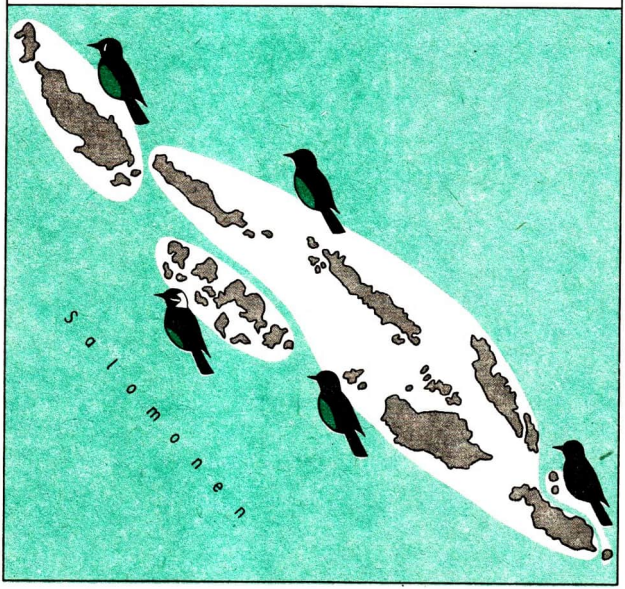
Die verschiedenen Evolutionsfaktoren wirken nicht einzeln, sondern bilden in ihrer Gesamtheit ein Wirkungsgefüge. Durch die Mutation entstandene, besonders gut angepaßte Organismen haben größere Aussichten, sich fortzupflanzen. Die Wechselbeziehung zwischen Mutation und Auslese führt zur Angepaßtheit an die Umweltbedingungen.

Wirkung der Isolation. Die wichtigste Form der Isolation ist die **geographische Isolation.** Es werden die Teilpopulationen durch geographische Faktoren (■ Gebirge, Gewässer, Flüsse) genetisch voneinander isoliert. Sie entwickeln sich

unter dem Einfluß unterschiedlicher Umweltfaktoren selbständig weiter. Innerhalb sehr langer Zeiträume kann es zu so großen genetischen Unterschieden zwischen den Teilpopulationen kommen, daß eine Fortpflanzung zwischen den Individuen der vormals einheitlichen Population nicht mehr möglich ist. Es entstehen neue Arten.

↗ Art, S. 12

Durch geographische Isolation auf den Salomonen entstandene Unterarten des Fliegenfängers



Entwicklungsrichtungen

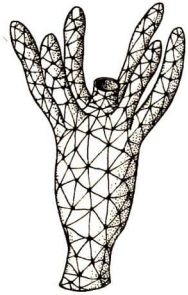
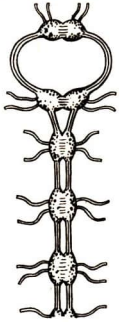
Die Entwicklung führt zu immer besserer Angepaßtheit der Organismen an veränderte Umweltbedingungen, zu immer stärkerer Differenzierung und Spezialisierung. Beim Vergleichen der äußeren Gestalt (Morphologie) und des inneren Baues (Anatomie) von Pflanzen und Tieren sind in der Stammesentwicklung verschiedene Entwicklungsrichtungen erkennbar: Höherentwicklung, Spezialisierung und Rückbildung.

Höherentwicklung

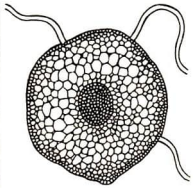
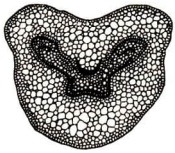
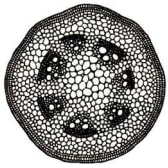
Die Höherentwicklung bei Organismen ist durch ständig zunehmende Kompliziertheit und Differenziertheit gekennzeichnet. So haben sich die Pflanzen und Tiere und ebenso der Mensch im Verlaufe langer Epochen in ständiger Auseinandersetzung mit ihrer Umwelt aus einfachsten Lebensformen zu immer komplizierteren und differenzierteren Formen entwickelt.

Höherentwicklung der Lungen bei Wirbeltieren		
Lurch	Kriechtier	Säuger

↗ Lungen, S. 150 f.

Höherentwicklung des Nervensystems		
Polyp	Ringelwurm	Mensch
		

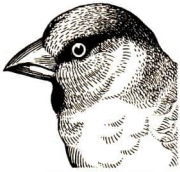
↗ Formen von Nervensystemen, S. 168

Höherentwicklung der Sproßachse bei Pflanzen		
Moos	Farn	Samenpflanze
		

↗ Sproßpflanzen, Allgemeines, S. 21

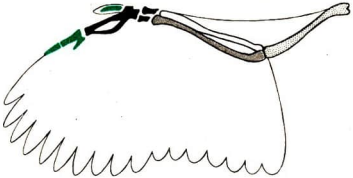
Spezialisierung

Spezialisierung hat Veränderungen in Bau und Funktion zur Voraussetzung, die eine immer bessere Angepaßtheit der Organismen an eine bestimmte Umwelt ermöglichen. Sie führt aber auch zur Einengung der Funktion bestimmter Körperteile und kann dadurch bei größeren Umweltveränderungen ein Aussterben der spezialisierten Organismen zur Folge haben. Spezialisierte Schnabelformen bei Vögeln bedeuten beispielsweise eine Anpassung an bestimmte Nahrung und Ernährungsweisen.

Schnabelformen und Ernährung bei Vögeln		
Körnerfresser	Insektenfresser	Greifvogel
		

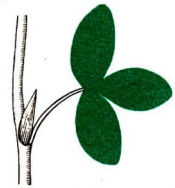
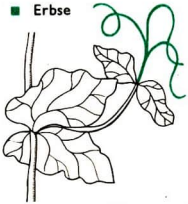
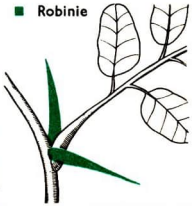
Homologe Organe. Homologe Organe sind Organe, die in einer gemeinsamen Ausgangsform ihren Ursprung haben, aber unterschiedliche Funktionen ausüben. Sie weisen auf gemeinsame Vorfahren der Organismen hin und sind ein Beweis für verwandtschaftliche Beziehungen. Im Verlauf der Entwicklung erfolgte lediglich eine unterschiedliche Abwandlung. Homologe Organe sind beispielsweise die Vogelschnäbel, die Gliedmaßen der Wirbeltiere und verschiedene Umbildungen der Blätter.

■ **Homologe Organe bei Wirbeltieren**

Eidechse	Vogel	
		
Wal	**Maulwurf**	**Mensch**

↗ Gliederung des Skeletts, S. 144

■ **Homologe Organe bei Pflanzen**

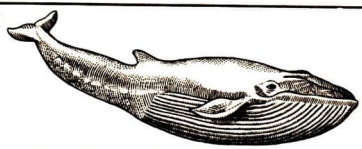
Blätter	Blattranken	Blattdornen
■ Klee	■ Erbse	■ Robinie
		

↗ Laubblatt, S. 174 ff.

Rückbildung

Im Verlauf der Stammesentwicklung treten bei Pflanzen und Tieren auch Rückbildungen auf. Dabei gibt es keine Rückkehr zur Ausgangssituation. Die Entwicklung ist nicht umkehrbar.

Rudimentäre Organe. Rudimentäre Organe sind Organe, die ihre Funktion teilweise oder gänzlich verloren haben und nur noch teilweise oder gar nicht ausgebildet werden. Sie weisen auf gemeinsame Stammformen nahe verwandter, aber äußerlich unterschiedlicher Organismen hin. Rudimentäre Organe können als teilweise oder bis auf Reste rückgebildete Gliedmaßen oder Blätter auftreten.

Rudimentäre Organe	
Rückbildung der hinteren Gliedmaßen	Wal 
Rückbildung aller Gliedmaßen	Schlange
Rückbildung der Blätter	Kaktus

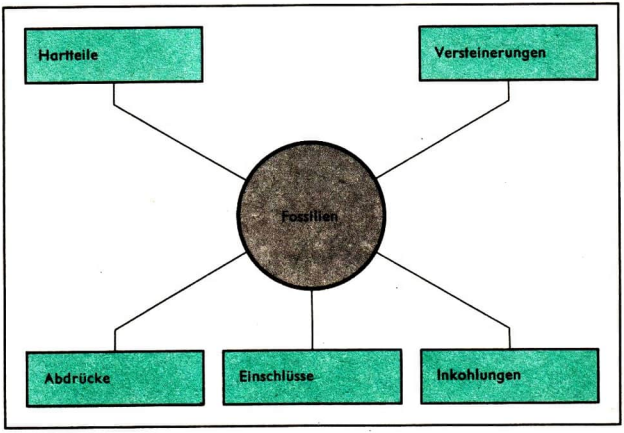
Beweise für die stammesgeschichtliche Entwicklung

Zur Klärung von Fragen aus der Abstammungslehre werden die Ergebnisse aller biologischen Disziplinen herangezogen. So liefern beispielsweise die Paläontologie, die vergleichende Anatomie und die Tiergeographie überzeugende Beweise für die stammesgeschichtliche Entwicklung der Organismen.

↗ Paläontologie, S. 8
↗ Homologe Organe, S. 240
↗ Isolation, S. 236

Fossilien

Fossilien sind aus vergangenen geologischen Zeiten erhalten gebliebene Reste oder Spuren von Lebewesen.
Fossilien
– kennzeichnen Organismen früherer Erdzeitalter,
– beweisen die Stammesentwicklung der Pflanzen und Tiere,
– beweisen verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Organismen,
– lassen Formenwandel, Reihenfolge und Geschwindigkeit im biologischen Entwicklungsprozeß erkennen.



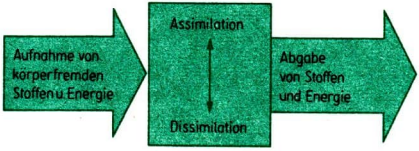
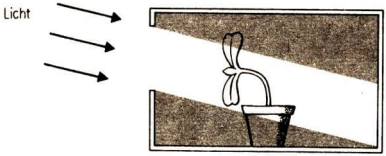
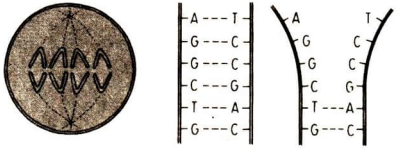
Fossilienbildung. Fossilien sind auf verschiedene Weise entstanden. Fast immer wurde die organische Substanz vollständig abgebaut.
Erhalten blieben
– Hartteile
■ Knochen, Schädel, Schuppen
– Abdrücke
■ Trittspuren, Abdrücke der Körperoberfläche oder einzelner Körperteile
– Versteinerungen
■ echte Versteinerungen, Abgüsse, Steinkerne
– Einschlüsse
■ ganze Tiere oder Pflanzen oder Teile davon in Harz (Bernstein) oder in Eis (sibirisches Mammut) eingeschlossen
– Inkohlung
■ Bildung der Stein- und Braunkohle

8.3. Geschichte der Organismen

Merkmale des Lebens

Bei allen Lebewesen vollziehen sich die gleichen, durch Gene und Enzyme gesteuerten Prozesse. Erst das Zusammenwirken der einzelnen Faktoren ergibt das Leben.

↗ Gen, S. 220
↗ Wichtige Lebensvorgänge, S. 187
↗ Grundbegriffe, S. 7

Merkmale des Lebens	
Stoff- und Energiewechsel	
Reizbarkeit und Bewegung	
Wachstum und Entwicklung	
Fortpflanzung und Vererbung	

Entstehung des Lebens

Das Leben ist nach dem gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse als Ergebnis eines langen, den Gesetzmäßigkeiten der Natur unterliegenden Entwicklungsprozesses aus nichtlebender Materie auf der Erde entstanden.
Am Aufbau der Organismen sind die gleichen Stoffe beteiligt, die auch in der nichtlebenden Natur vorkommen.
Die Vorgänge, die sich bei der Entstehung des Lebens vollzogen haben, sind bis heute noch nicht experimentell bewiesen. Auf der Grundlage wissenschaftlicher Überlegungen und experimenteller Beweise für Teilprozesse wurden verschiedene Hypothesen aufgestellt. Die wichtigsten sind die Koazervathypothese nach OPARIN und die Molekularhypothese. Unter den heutigen Bedingungen ist eine Neuentstehung von Leben auf der Erde nicht möglich.

↗ Zeittafel, S. 303

Phasen der Entstehung des Lebens

Im Entwicklungsprozeß des Lebens lassen sich verschiedene Phasen unterscheiden: die Bildung einfacher organischer Verbindungen, die Bildung makromolekularer Stoffe, die Entstehung von Urorganismen und die Differenzierung in heterotrophe und autotrophe Organismen.
Bildung einfacher organischer Verbindungen. In der Uratmosphäre (vor etwa 3 Mrd. Jahren) entstanden bei extremen Temperaturen aus gasförmigen Stoffen wie elementarem Wasserstoff und Stickstoff sowie Wasser und Kohlendioxid einfache Kohlenwasserstoffe.

- Alkane, Alkene, Alkine

↗ Kohlenwasserstoffe, Ch i Ü, S. 101

Bildung makromolekularer Stoffe. UV-Strahlung der Sonne, radioaktive Strahlung beim Zerfall radioaktiver Elemente, elektrische Entladungen bei Gewittern lieferten die Energie für die Bildung makromolekularer Stoffe.

- Aminosäuren, Nukleotide

Entstehung von Urorganismen. Der Übergang von den makromolekularen nichtlebenden organischen Verbindungen zum Leben ist noch nicht bekannt. Nach der **Koazervathypothese** waren einige dieser Makromoleküle befähigt, sich gegen den sie umgebenen Urozean abzugrenzen, andere organische Verbindungen aufzunehmen, dadurch an Größe zuzunehmen und in kleinere, gleichartige Gebilde, **Koazervate,** zu zerfallen. Durch Bildung spezifischer Stoffe, der Enzyme, konnten diese Vorgänge geregelt werden. Es entstanden Urorganismen. Nach der **Molekularhypothese** kam es zur Bildung von Polynukleotiden, die sich selbst verdoppeln konnten, zur Bildung von Eiweißen und Enzymen, die zu sich selbst regulierenden Gebilden, den Urorganismen, führten.

↗ Verdopplung der DNS, S. 221
↗ Charakteristik der Eiweiße, Proteine, Proteide, Ch i Ü, S. 114

Erdzeitalter	(in Mill. Jahren)	Hauptgruppe	
Erdneuzeit	Quartiär (1,5)	Säuger und Vögel	Bedecktsamer
	Tertiär (65)		
Erdmittelzeit	Kreide (135)		Nacktsamer
	Jura (190)	Saurier	
	Trias (225)		
Erdaltzeit	Perm (280)	Lurche	
	Karbon (350)	Fische	Farnpflanzen
	Devon (400)	Wirbellose	
	Silur (440)		Lagerpflanzen
	Ordovizium (500)		
	Kambrium (600)		
	Erdfrühzeit Erdurzeit (4500)		

Entwicklung der Organismen	Es treten erstmalig auf
Herausbildung der menschlichen Gesellschaft	Mensch
Herausbildung der rezenten Verhältnisse. Geographische und klimatische Gliederung der Tier- und Pflanzenwelt	Steppe, Savanne, Wiese, rezente Insektengattungen, rezente Säugerordnungen
Letzte Blüte der Ammoniten, Belemniten und Saurier mit zahlreichen speziellen Formen, sterben am Ende aus	Bedecktsamer, immergrüner Laubwald, Vögel
Erneutes Aufblühen der Ammoniten, volle Entfaltung der Nacktsamer (Nadelbäume), Pflanzen mit ersten Bedecktsamermerkmalen	neuzeitliche Korallenriffe, neuzeitliche Knochenfische, Gingko (rezente Gattung), Urvogel
Zu Beginn einschneidende Veränderungen in allen Stämmen der Meerestiere, fast völliges Aussterben der Ammoniten	neuzeitliche Steinkorallen, Urschmetterlinge, Säuger, Dinosaurier
Trockenheitsanpassungen bei Pflanzen und Tieren (Nacktsamer, säugerähnliche Reptilien, Puppenstadien bei Insekten)	Nadelbäume, Gingkogewächse, Käfer
Besiedlung trockener Standorte (Panzerlurche, Insekten)	Samenfarne, Schaben, Süßwassermuscheln, Reptilien, säugerähnliche Reptilien
Besiedlung feuchter Lebensräume des Festlandes durch Pflanzen, Gliedertiere, später Wirbeltiere	Nacktsprosser und höhere Farnpflanzen, Insekten, Ammoniten, Knorpel- und Knochenfische, Lurche
Intensive Besiedlung der Flachmeere	Panzerfische, (Kiefer), Skorpione, Korallenriffe
Graptolithen, größte Entfaltung der Nautiliden (Geradhörner), Trilobiten, Korallen, Besiedlung des Süßwassers	Moostierchen Kieferlose, Muscheln
Besiedlung des Meeresbodens, Blütezeit der Trilobiten, Kalkalgen	Trilobiten, Krebse, Schnecken, Steinkorallen, Stachelhäuter
Entstehung des Lebens, Auftreten der Photosynthese, Differenzierung der Wirbellosen	älteste algenartige Strukturen (3,2 Milliarden Jahre), Würmer, Armfüßer (700 Millionen Jahre)

Differenzierung der Urorganismen. Alle Urorganismen lebten im Wasser, in der Atmosphäre gab es noch keinen freien Sauerstoff. Die Urorganismen lebten heterotroph, sie gewannen Energie durch Gärung. Die Ausbildung von Assimilationsfarbstoffen bei einigen Urorganismengruppen ermöglichte die Photosynthese und damit die autotrophe Lebensweise, die Atmosphäre wurde mit freiem Sauerstoff angereichert, Energiegewinnung durch Atmung wurde möglich. Die Organismen hatten sich in Pflanzen und Tiere differenziert.

Die Organismen verschiedener Erdzeitalter

Die Entwicklung der Organismen im Verlaufe der Erdgeschichte kann durch Fossilien belegt werden. Sie führte von einfachen Formen im Urozean bis zu hochentwickelten, in Bau und Lebensweise differenzierten Pflanzen und Tieren, bis zur Herausbildung des Menschen und der menschlichen Gesellschaft.

↗ Tabelle, S. 246 u. 247

Übergangsformen

Übergangsformen sind fossile oder rezente Formen von Organismen, die Merkmale verschieden hoch entwickelter Gruppen von Lebewesen in sich vereinen. Sie beweisen die Verwandtschaft zwischen bestimmten Organismengruppen und treten im Pflanzen- und Tierreich auf.

↗ Einteilung der Farnpflanzen (Nacktsprosser), S. 22

■ **Urvogel** (*Archaeopteryx*). Der Urvogel gilt als Übergangsform von den Kriechtieren zu den Vögeln. Abdrücke des Urvogels wurden im Solnhofer Schiefer gefunden, sie weisen Merkmale von Vögeln und von Kriechtieren auf. Merkmale der Vögel: Federn, Stellung der Zehen, Ausbildung eines Schnabels.
Merkmale der Kriechtiere: bezahnter Kiefer, langer Schwanz mit Schwanzwirbelsäule, Krallen an den Flügeln.

■ **Quastenflosser** (*Latimeria*). Quastenflosser sind Übergangsformen von gliedmaßenlosen Fischen zu vierfüßigen Wirbeltieren. Die Quastenflosser sind Wasserbewohner. 1938 wurde erstmalig ein Exemplar dieser Gruppe gefangen, die seit der Kreidezeit als ausgestorben galt. Die Quastenflosser weisen Merkmale der Fische und landlebender Wirbeltiere auf: paarige Flossen mit zentraler Achse zur Fortbewegung auf dem Meeresboden und auf dem Lande, innere Nasenöffnung zur Rachenhöhle, Kiemen zur Sauerstoffaufnahme aus dem Wasser, Lungen zur Sauerstoffaufnahme aus der Luft.

Züchtung von Pflanzen und Tieren 9

9.1. Aufgaben und Ziele der Züchtung

Züchtung

Züchtung ist die bewußte Veränderung von Pflanzen- und Tiermerkmalen durch den Menschen entsprechend den gesellschaftlichen Bedürfnissen und individuellen Wünschen.

Aufgaben der Züchtung in der DDR

Maßgebliche Aufgabe ist es, Grundlagen für die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion zu schaffen. Dadurch soll die Bevölkerung ausreichend und bedarfsgerecht mit Nahrungsmitteln sowie mit Konsumgütern versorgt werden, deren Grundlage pflanzliche oder tierische Rohstoffe sind. Dabei müssen sowohl qualitative und quantitative Ertragssteigerungen bei Haustieren und Kulturpflanzen erreicht als auch die Erfordernisse der industriemäßigen Produktion berücksichtigt werden.

Ziele der Pflanzenzüchtung

■ Zuchtziele bei Pflanzen

Allgemeine Ziele	Zuchtziele bei Winterroggen	Zuchtziele bei Kartoffeln
Erhöhung der Ertragsfähigkeit	hohe Ausnutzung der wachstumsfördernden Faktoren, hoher Körnerertrag, starke Bestockung	hohe Ausnutzung der wachstumsfördernden Faktoren, hohe Anzahl der Knollen je Staude und Fläche
Qualitätsverbesserung	gute Mahl- und Backeigenschaften, hoher Vitamingehalt der Körner	gute Speisequalitäten und Lagereigenschaften, günstiges Eiweiß-Stärke-Verhältnis
Ertragssicherheit	Frosthärte, Trockenheitsresistenz	Unempfindlichkeit gegenüber Nässe und Trockenheit
Standortanpassung	Anpassung an Klima- und Bodenverhältnisse	Anpassung an Klima- und Bodenverhältnisse

Allgemeine Ziele	Zuchtziele bei Winterroggen	Zuchtziele bei Kartoffeln
Widerstandsfähigkeit	hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Blatt-, Halm- und Ährenkrankheiten	Resistenz gegen Knollenfäule und Nematoden (Fadenwürmer)
Eignung für maschinelle Bearbeitung	stand-, ausfall- und auswuchsfest, kurzstrohig, gleichmäßige Reife	gleichmäßig ausgebildete, runde Knollen, geringe Beschädigungsempfindlichkeit

Ziele in der Tierzüchtung

■ Zuchtziele bei Tieren

Allgemeine Ziele	Zuchtziele bei Rindern	Zuchtziele bei Schweinen
Erhöhung der Leistungsfähigkeit	hohe Milchleistung (Dauerleistung von 5000 kg und mehr im Jahr), Erhöhung der Frühreife von Kühen, Verkürzung der Mastzeit, Erhöhung der Fleischleistung	Verbesserung der Fruchtbarkeit (im Jahr 2 Würfe und Aufzucht von 10 Ferkeln je Wurf), Verbesserung der Futterverwertung (tägliche Gewichtszunahme von mehr als 500 g), Verkürzung der Mastzeit
Verbesserung der Qualität	höherer Gehalt der Milch an Fett und Eiweiß, Erhöhung der Fleischqualität	Erhöhung des Fleischanteils, Verringerung des Fettanteils im Schlachtkörper, Erhöhung der Fleischqualität
Eignung für die industrielle Produktion	Erhöhung der Eignung für maschinelle Melkbarkeit (schnelle Milchabgabe, gleichmäßige Euterviertel, Bodenfreiheit des Euters von etwa 50 cm), Verbesserung der Eignung zur Massenhaltung	Verbesserung der Eignung für die industriemäßige Produktion
Widerstandsfähigkeit	hohe Widerstandsfähigkeit gegen Tierseuchen und -krankheiten wie beispielsweise Maul- und Klauenseuche	hohe Widerstandsfähigkeit gegen Tierseuchen und -krankheiten wie beispielsweise Schweinepest, Maul- und Klauenseuche

Organisation der Züchtungseinrichtungen in der DDR

Die Züchtungs- und Forschungsstätten in der DDR sind Volkseigentum.
Das Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft koordiniert und leitet gemeinsam mit der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, der VVB Saat- und Pflanzgut und der VVB Tierzucht die gesamte Züchtungsarbeit in der DDR.
Diesen Institutionen untersteht auch die Zulassung von Zuchtstämmen und Kulturpflanzensorten oder Haustierrassen. Neben der **Neuzüchtung** spielt die **Erhaltungszüchtung** eine bedeutsame Rolle; sie wird in der Regel in ausgewählten landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften, volkseigenen Gütern und Kooperationsgemeinschaften betrieben.

Zusammenarbeit im RGW

In den Dokumenten der RGW-Staaten ist festgelegt, die Zusammenarbeit in der Saatzucht zu vertiefen, wertvolle Sorten landwirtschaftlicher Kulturen auszutauschen und den Erfahrungsaustausch in der Tierzüchtung zu führen:

- Anbau der ertragreichen und ertragsicheren sowjetischen Weizensorte Mironowskaja 808 in der DDR (durchschnittlicher Hektarertrag 50 dt, heimische Sorten 40 dt);
- Spermaaustausch hochwertiger Vatertiere;
- Nutzung der Sammlungen von Kulturpflanzen und Wildlingen für Neuzüchtungen. Durch Zusammenarbeit der Institute in den verschiedenen Ländern, zum Beispiel des Vavilow-Instituts in Leningrad und des Zentralinstituts für Genetik und Kulturpflanzenforschung in Gatersleben, konnten bereits zahlreiche neue Kulturpflanzensorten gezüchtet werden.

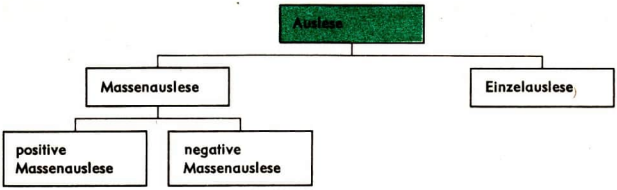
9.2. Methoden der Züchtung

Allgemeines

Grundlage für die Erarbeitung der Züchtungsmethoden bei Pflanzen und Tieren sind Erkenntnisse aus der Genetik, der Populationsforschung und der Fortpflanzungsbiologie.
Methoden der Züchtung sind Auslese, Kreuzung und Mutationsauslösung. Durch die geringere Anzahl von Nachkommen sowie die meist längere Zeitspanne zwischen Geburt und eigener Fortpflanzung bei Tieren werden diese Methoden in der Tierzüchtung und in der Pflanzenzüchtung unterschiedlich angewendet.

Auslesezüchtung

Auslesezüchtung ist die älteste Form der Züchtung. Die Prinzipien der Auslesezüchtung werden auch bei anderen Methoden der Züchtung angewandt. In der Tierzüchtung werden Tiere mit ausgeprägten Rassenmerkmalen für die Fortpflanzung ausgesucht, um den Rassencharakter zu erhalten (Reinzucht). In der Pflanzenzüchtung wird zwischen Massenauslese und Einzelauslese unterschieden.



Massenauslese

Positive Massenauslese. Aus einem Bestand werden alle Pflanzen mit den Zuchtzielen entsprechenden Merkmalen ausgelesen und gemeinsam vermehrt.

- Auswahl aller Getreidepflanzen mit besonders großen Ähren.

Negative Massenauslese. Aus einem Bestand werden alle Pflanzen ausgelesen, deren Merkmale nicht den Züchtungszielen entsprechen. Sie werden von der Vermehrung ausgeschlossen.

- Viruskranke Kartoffelpflanzen

Einzelauslese

Pflanzen mit den Züchtungszielen entsprechenden Merkmalen werden ausgelesen und ihre Nachkommen gesondert angebaut. Prüfung der Nachkommenschaft auf erbliche Ausgeglichenheit mit eventuell wiederholter Einzelauslese schließen sich an.

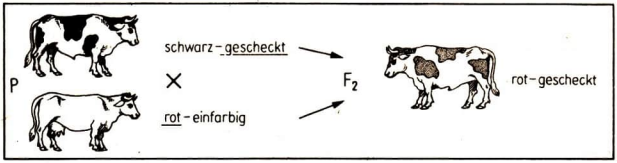
- fadenlose Bohnenhülsen, einzelfrüchtige Zuckerrüben, bitterstofffreie Lupinen

Kreuzungszüchtung (Kombinationszüchtung)

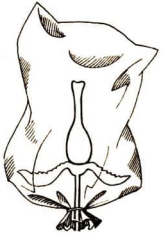
Die positiven Eigenschaften zweier Eltern verschiedener Rassen werden durch Kreuzung in den Nachkommen vereinigt.

↗ 3. Mendelsches Gesetz, S. 230

- Zuchtziel: rot-gescheckte Rinder



Kreuzungszüchtung bei Pflanzen. Zwei Pflanzen werden durch Übertragen des Blütenstaubes der einen Pflanze (♂) auf die Narbe der anderen (♀) gekreuzt. Durch Auslese unter den Nachkommen werden die gewünschten Merkmalskombinationen gefunden. Bei der künstlichen Bestäubung ist unerwünschte Fremdbestäubung auszuschalten.

		
Entfernen der Staubblätter bei der Mutterpflanze im Knospenzustand, weil in diesem Zustand noch keine Bestäubung erfolgt sein kann	Einbeuteln der kastrierten Blüte	künstliche Bestäubung durch Übertragen der Pollen von der Vaterpflanze mit Hilfe eines Pinsels oder durch Berühren der Narbe mit den Staubbeuteln bei Reife der ♂ und ♀ Blütenteile

■ Erzielte Merkmalskombinationen durch Kreuzung

Bestäubung	Erbanlagen	Neukombination
Selbstbefruchter (Selbstbestäuber)	P reinerbig F_1 uniform F_2 Aufspaltung	■ Weizen – frostfest und ertragreich
■ Weizen, Gerste, Hafer, Erbse		
Fremdbefruchter (Fremdbestäuber)	P mischerbig F_1 Aufspaltung	■ Süßlupine – weiße Samen und platzfeste Hülsen
■ Roggen, Kohl, Lupine		

↗ Mendelsche Gesetze, S. 226 bis 230

Kreuzungszüchtung bei Tieren. Tiere verschiedener Rassen werden mit dem Ziel gekreuzt, die eine Rasse durch wertvolle Eigenschaften der anderen zu verbessern bzw. eine neue Rasse zu züchten.

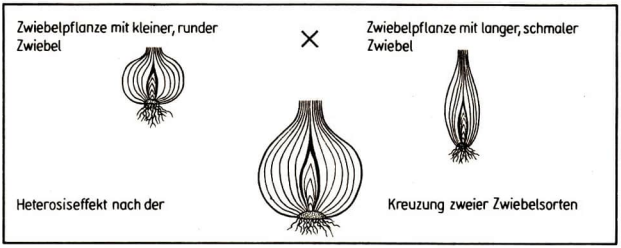
■ Züchtung des „Schwarzbunten Milchrindes" durch Kreuzung des „Deutschen Schwarzbunten Rindes" mit dem „Dänischen Jersey" und der erhaltenen F_1 mit dem „Holstein-Friesian", Dreirassenkreuzung.

Technische Besamung

Anwendung	Vorteile	Verfahren
bei landwirtschaftlich genützten Tieren (Rind, Schwein, Schaf, Geflügel)	keine Übertragung von Deckseuchen, viele Besamungen von wertvollen Vatertieren (von einem Samenerguß des Bullen etwa 150 Besamungen), rentable Vatertierhaltung	Samengewinnung vom Vatertier mit Hilfe einer künstlichen Scheide, kühle Aufbewahrung des Samens, Einbringen des Samens mit einer Pipette in den Gebärmuttermund oder in die Gebärmutter

Heterosiszüchtung. Heterosis ist eine Leistungssteigerung der F_1-Generation. Sie tritt nach einer Kreuzung infolge der Mischerbigkeit leistungsfördernder Gene auf. Die Nachkommen weisen höhere Leistungen auf als der beste Elternteil. Da die Heterosiswirkung in den folgenden Generationen nachläßt, muß jährlich neues Heterosissaatgut gewonnen werden.

■ Anwendung bei Mais, Zuckerrübe, Küchenzwiebel



Mutationszüchtung

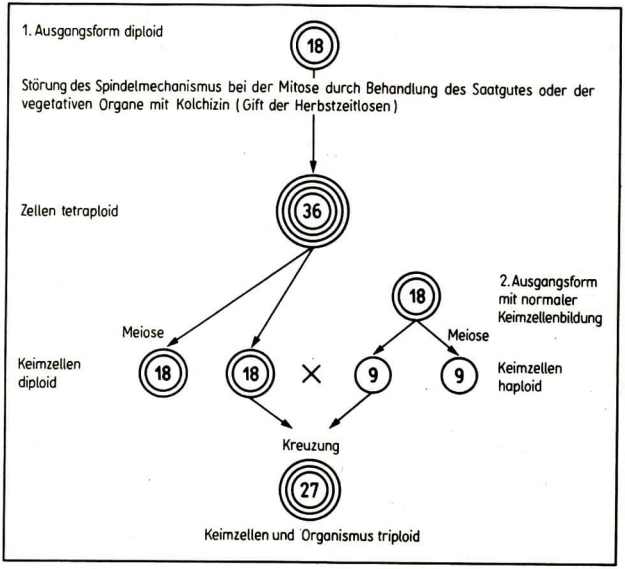
Diese Methode wird gegenwärtig nur in der Pflanzenzüchtung angewendet, in der Tierzüchtung sind bisher kaum Erfolge erreicht worden. Durch Behandlung des Saatgutes oder der vegetativen Organe mit verschiedenen Mutagenen werden Mutationen ausgelöst. Unter den Nachkommen finden sich auch Mutanten mit positivem Auslesewert.

↗ Mutation, S. 231 ff.

Veränderung des Chromosomensatzes (Ploidie). Kulturpflanzen sind meist natürliche Polyploide, das heißt, ihre Chromosomensätze sind vervielfacht. Sie bringen höhere Erträge als ihre diploiden Ausgangsformen.
Die Erzeugung künstlicher Polyploide durch den Züchter führte zu ertragreichen Sorten (■ Zuckerrüben, Gräser, Kleearten).

↗ Zellteilung, S. 223

Erzeugung triploider Zuckerrüben



↗ Mitose, S. 224
↗ Meiose, S. 224 f.

Veränderung der Gene. Durch Anwendung energiereicher Strahlen oder chemischer Verbindungen werden die Struktur der DNS und damit die Gene verändert. Solche Mutationen können zur Verbesserung bestimmter Eigenschaften von Kulturpflanzen führen.

Züchtungserfolge: frühreifere, standfestere, widerstandsfähigere Getreidesorten.

Zur Zeit sind dem Züchter auf bestimmte Gene gerichtete Veränderungen noch nicht möglich. Dadurch treten nur selten Mutanten auf, die für den Menschen nützliche Veränderungen der Erbfaktoren aufweisen. Nach Meinung führender Genetiker wird aber die Vererbungswissenschaft der Tier- und Pflanzenzüchtung neue Methoden erschließen, die die Erzeugung erwünschter Mutationen ermöglichen.

↗ Gen, S. 220
↗ Mutation, S. 231 ff.

9.3. Kulturpflanzen und Haustiere

Vergleich von Stammesgeschichte und Züchtung

Bei der Züchtung von Kulturpflanzen und Haustieren sind die gleichen Evolutionsfaktoren wie bei der Stammesentwicklung der wildlebenden Pflanzen und Tiere wirksam. Der Unterschied zwischen Züchtung und Stammesentwicklung liegt darin, daß bei der Züchtung der Mensch die Auslese nach seinen Bedürfnissen oder seinem Geschmack vorgenommen hat.

Stammesgeschichte und Züchtung

	Stammesentwicklung	Züchtung
Evolutionsfaktoren	Mutation natürliche Auslese (bewirkt optimale Angepaßtheit an die jeweiligen Umweltverhältnisse)	Mutation künstliche Auslese (Mensch als Züchter)
	Isolation	Isolation
Zeit	3 Milliarden Jahre	10000 Jahre
Ergebnis	zunehmende Differenzierung und Spezialisierung	Kulturformen, die den menschlichen Bedürfnissen besser entsprechen

↗ natürliche Auslese, S. 236
↗ Isolation, S. 236
↗ Wirkung der Evolutionsfaktoren, S. 237

Entwicklung des Menschen zum Ackerbauer und Viehzüchter

Jäger und Sammler ↑ **aneignende** Wirtschaftsform	Bis vor etwa 10000 Jahren erfolgte die Ernährung vom Fleisch der Jagdbeute und von gesammelten Samen und Früchten.
produzierende Wirtschaftsform ↓ Pflanzer und Tierhalter ↓	Die Beobachtung, daß aus den in der Umgebung der Wohnstätten zufällig verstreuten Samen Pflanzen in dichteren Beständen wuchsen, mag den Menschen veranlaßt haben, bewußt Samen oder Knollen auszulegen. Auf der Jagd erbeutete Jungtiere sind wahrscheinlich zu Hause aufgezogen und bei Nahrungsmangel geschlachtet worden.
Ackerbauer und Viehzüchter	Die neu entwickelten Produktionsinstrumente Grab- und Pflanzstock, Hacke, Pflug ermöglichten die Bearbeitung größerer Ackerflächen. Die gesammelten Erfahrungen bei der Vermehrung und Aufzucht von Tieren führten zur ständigen Tierhaltung.

Kulturpflanzen

Kulturpflanzen sind zur Nutzung als Nahrungsmittel, Rohstoffe, Futtermittel oder Zierpflanzen angebaute Formen, deren Ertragssteigerung und qualitative Verbesserung durch Züchtung, geeignete Anbaumethoden, Bodenbearbeitung und Düngung erreicht werden. Gegenwärtig gibt es etwa 12000 Arten, die als Kulturpflanzen genutzt werden.

■ Unsere wichtigsten Kulturpflanzen

Gruppen	Vertreter
Hackfrüchte	Kartoffel, Futterrübe, Zuckerrübe
Getreide	Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Mais
Ölpflanzen	Raps, Mohn, Sonnenblume, Senf
Faserpflanzen	Hanf, Faserlein
Futterpflanzen	Klee, Luzerne, Serradella, Wicken, Futtergräser, Markstammkohl
Obst	Apfel, Birne, Quitte, Kirsche, Pflaume, Pfirsich, Aprikose, Walnuß, Haselnuß, Johannisbeere, Stachelbeere, Himbeere, Brombeere, Erdbeere
Gemüse	Kohl, Möhre, Zwiebel, Salat, Spinat, Gurke, Tomate, Bohne, Erbse
Gewürzkräuter	Beifuß, Bohnenkraut, Dill, Kümmel, Majoran, Petersilie, Schnittlauch
Heilpflanzen	Fingerhut, Salbei, Kamille
Genußmittelpflanzen	Tabak
Zierpflanzen	einjährige Kräuter (Zinnie), ausdauernde Stauden (Primel) Zwiebelpflanzen (Tulpe), Knollenpflanzen (Dahlie) Ziersträucher (Flieder) Topfpflanzen (Alpenveilchen)

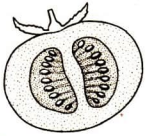
Herkunft von Kulturpflanzen. Im Verlaufe von knapp 10000 Jahren hat die Menschheit eine Vielzahl von Kulturpflanzen aus Wildformen gezüchtet.

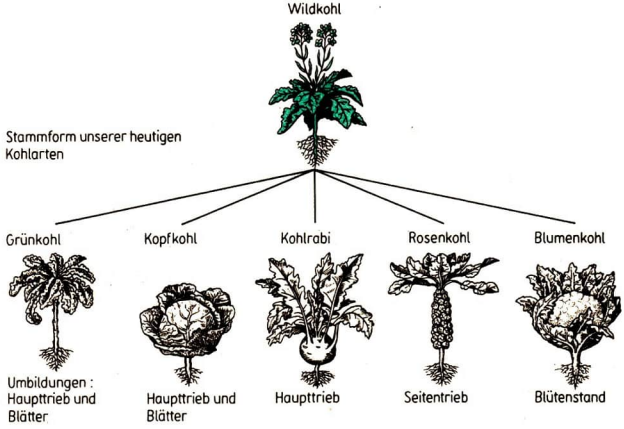
■ Herkunft und Alter einiger Kulturpflanzen

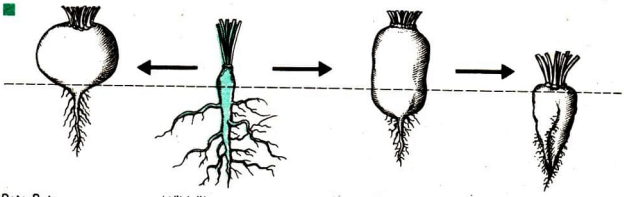
Kulturform	Wildform	Mindestalter der Kulturform
Gerste	Wildgerste Asiens	8000 Jahre
Kartoffel	Wildkartoffel Südamerikas	7000 Jahre
Roggen	Wildroggen Europas	3500 Jahre
Futterrübe	Wildrübe Europas	3000 Jahre
Zuckerrübe	Futterrübe Europas	200 Jahre

9|3

Vergleich von Wild- und Kulturformen. Der Vergleich von Wild- und Kulturformen zeigt die engen verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen ihnen, aber auch neue Merkmale als Züchtungsergebnisse des Menschen.

Wildtomate **Früchte klein**	**Kulturtomate**  **Früchte größer, fleischiger und saftiger**
Wildgerste **Körner klein, wenig Körner, Ährenspindel bricht bei der Reife, ungleichmäßige Reife**	**Kulturgerste** **Körner größer, Ährenspindel bruchfester, gleichmäßiger reifend**





Haustiere

Haustiere sind zur Nutzung und aus Liebhaberei gehaltene Tiere, deren Leistungsfähigkeit und Wert ständig durch Züchtung, geeignete Haltung, Pflege und Fütterung weiterentwickelt werden.
Die Zähmung und Züchtung wildlebender Tiere zu Haustieren (auch Züchtung von Kulturpflanzen aus Wildformen) heißt **Domestikation.**

Unsere wichtigsten Haustiere

Gruppen	Vertreter
Säuger	Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Pferd, Esel, Katze, Hund, Kaninchen, Meerschweinchen, Sumpfbiber
Vögel	Huhn, Truthuhn, Perlhuhn, Ente, Gans, Taube
Fische	Karpfen, Forellenarten, Schlei
Insekten	Honigbiene, Seidenspinner

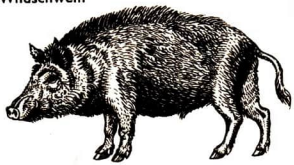
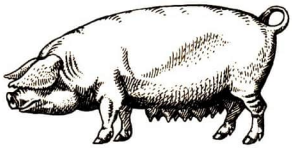
Abstammung von Haustieren. Die Haustiere stammen von Wildformen ab. Die Haustierwerdung vollzog sich allmählich. Es konnten nur solche Tiere zu Haustieren werden, die sich den neuen Lebensbedingungen anpaßten und sich unter diesen fortpflanzten.

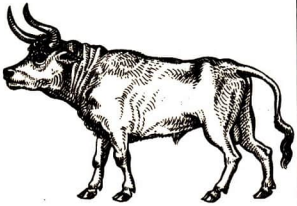
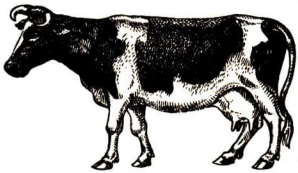
Abstammung und Alter einiger Haustiere

Kulturform	Wildform	Mindestalter der Kulturform
Hund	Wolf	18000 bis 8000 Jahre
Schaf	Wildschaf	8000 Jahre
Ziege	Bezoar-Ziege	8000 Jahre
Rind	Ur (Auerochs)	8000 Jahre
Schwein	Wildschwein	8000 Jahre
Pferd	Wildpferd	8000 Jahre
Huhn	Indisches Wildhuhn	8000 Jahre
Taube	Felsentaube	6000 Jahre
Kaninchen	Wildkaninchen	2000 Jahre

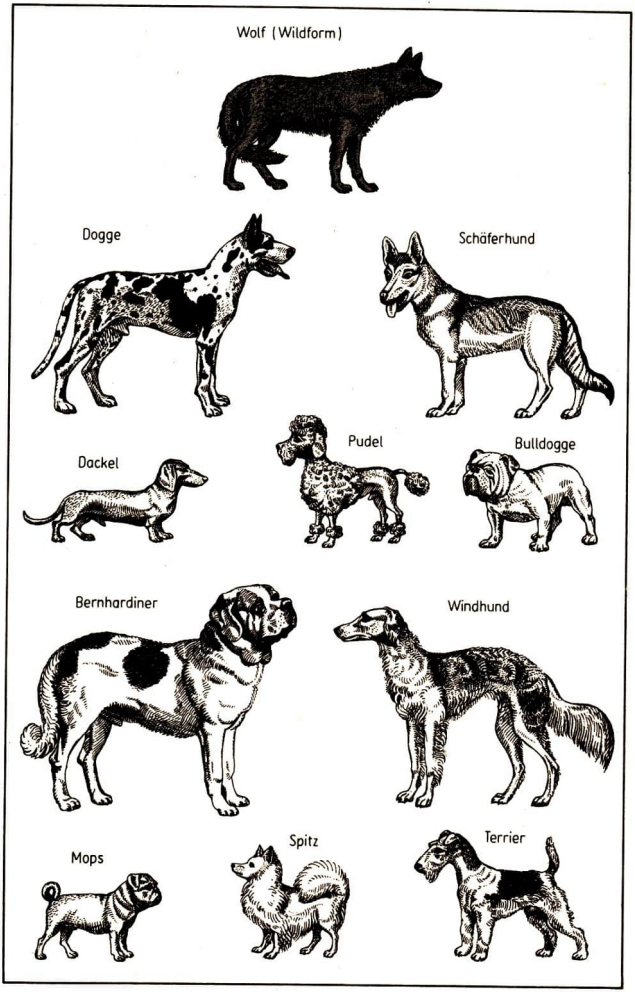
9|3

Vergleich von Wild- und Kulturformen. Die Haustiere weisen noch Merkmale der Wildformen auf, von denen sie abstammen. Der Mensch summierte aber durch künstliche Zuchtwahl die ihm nützlich erscheinenden Eigenschaften. Aus bestimmten Wildformen entstand dadurch eine Vielfalt der Formen und Rassen.

Wildschwein	Hausschwein
	
Masse: 75 bis 125 kg	bis 250 kg
Junge: 4 bis 6 (jährlich 1 Wurf)	8 bis 12 und mehr (jährlich 2 Würfe)
Zuwachs: 100 kg in 18 Monaten	100 kg in 5 bis 6 Monaten
Behaarung: lange Deckhaare, dichte Wollhaare	stark reduziert

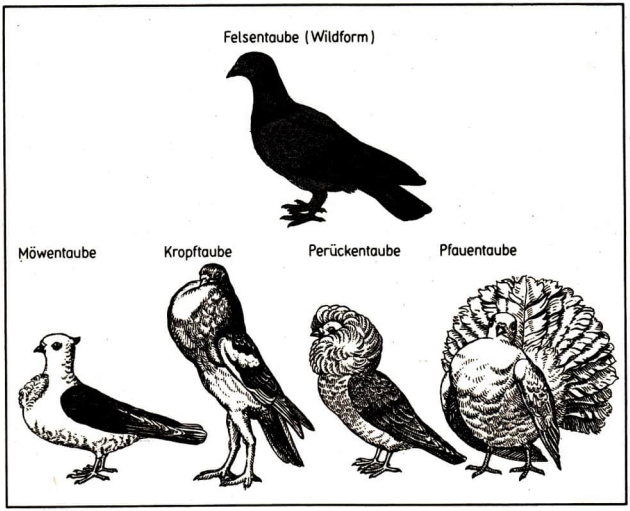
Ur (ausgestorben)	Hausrind
	
Jährliche Milchleistung: etwa 600 kg	um 1800 860 kg, heute 5000 kg und mehr (Spitzenleistung des Schwarzbunten Rindes über 15000 kg)

Die Haustierwerdung wird als das größte Experiment der Menschheit mit Tieren bezeichnet. Beispielsweise züchtete der Mensch aus der in den Mittelmeerländern wild vorkommenden Felsentaube etwa 200 verschiedene **Rassen** (↗ Abb. S. 262).


Wolf (Wildform)
Dogge
Schäferhund
Pudel
Dackel
Bulldogge
Bernhardiner
Windhund
Mops
Spitz
Terrier

9|3

Die zahlreichen gezüchteten Hunderassen unterscheiden sich untereinander und von der Wildform vor allem in der Größe, in der Ausbildung der Körperform, der Ohren, des Schwanzes, der Behaarung und in den Verhaltensweisen (Wachhund, Jagdhund, Polizeihund).



Organismus und Umwelt 10

10.1. Lebensraum und Umwelt

Lebensraum

Der Lebensraum ist der Raum, der den Organismen die für sie notwendigen Lebensbedingungen bietet. Ein Lebensraum kann unterschiedliche Ausdehnungen haben, danach werden zum Beispiel Biosphäre und Biotop unterschieden.

Biosphäre

Die Biosphäre ist der gesamte von Organismen bewohnte Teil der Erdoberfläche. Sie umfaßt die Lufthülle der Erde bis etwa 22 km Höhe, die Erdkruste und das Meer bis etwa 3 km Tiefe.

Biotop

Ein Biotop ist ein in sich einheitlicher und gegen Nachbarbiotope deutlich abgegrenzter Lebensraum, der einer bestimmten Pflanzen- und Tiergemeinschaft (Biozönose) entsprechende Lebensbedingungen bietet. Zum Biotop gehören alle darin wirkenden Umweltfaktoren.

↗ Biozönose, S. 276

Standort

Ein Standort ist der natürlich begrenzte Lebensraum einer Pflanze beziehungsweise Pflanzengemeinschaft einschließlich der in diesem Lebensraum wirkenden Umweltfaktoren.

Umwelt

Die Umwelt ist die Gesamtheit der auf einen Organismus oder auf eine Organismengemeinschaft einwirkenden Umweltfaktoren.

↗ Art, S. 12

Umweltfaktoren

Als Umweltfaktoren können andere Organismen sowie Faktoren des Klimas, der Luft und des Bodens einwirken. Danach werden biotische und abiotische Umweltfaktoren unterschieden.

10|1

Abfolge einiger Biotope an einem Seeufer

Wasser-biotop	Feuchtluftbiotope		Trockenluftbiotope	
	Landbiotope			
See	**Röhricht**	**Sumpfwiese**	**Grashang**	**Laubgehölz**
	Grundwasser			
Schlamm-boden, sauer-stoffreiches Wasser	sehr nasser, sauerstoff-armer Boden, hohe Luft-feuchtigkeit	nasser, sauerstoff-armer Boden, hohe Luft-feuchtigkeit	trockener, besser durch-lüfteter Boden, son-niger, wind-ausgesetzter Abhang	feuchter, humushalti-ger, gut durch-lüfteter Boden, teil-weise schattig

Biotische Umweltfaktoren. Biotische Umweltfaktoren sind von anderen Organismen ausgehende Einflüsse, sie können durch Organismen der gleichen Art oder anderer Arten erfolgen.

- Raumkonkurrenz: Wuchsdichte in Pflanzenbeständen
  Nahrungskonkurrenz: Stoffentzug
  Keimzellenübertragung: Insektenbestäubung

Abiotische Umweltfaktoren. Abiotische Umweltfaktoren sind die Einwirkungen, die von der nichtlebenden Umwelt ausgehen.

- Klima: Licht, Temperatur, Niederschläge
  Luft: Bewegung der Luft (Wind), Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit
  Boden: Bodenart, Nährsalzgehalt, Humusgehalt, Bodenreaktion, Bodentemperatur, Bodenfeuchtigkeit

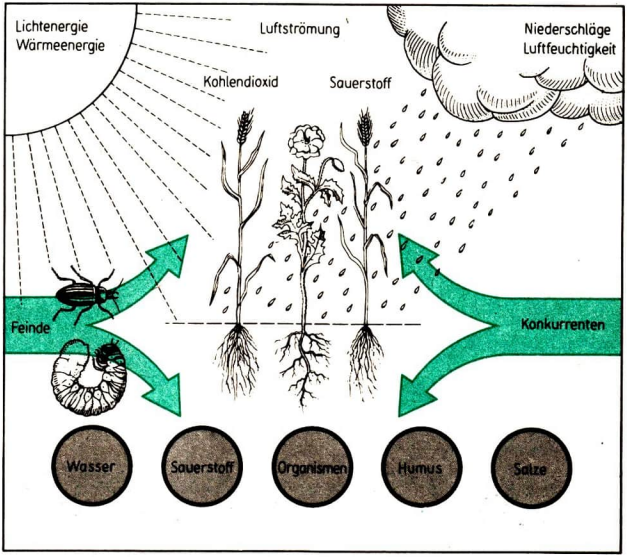
Umweltbeeinflussung durch den Menschen. Durch die Produktionsweisen und Lebensgewohnheiten der menschlichen Gesellschaft wirkt der Mensch unter Nutzung seiner Kenntnisse über die Natur verändernd auf die Umwelt ein. Diese Einwirkungen können natürliche Faktoren fördern oder hemmen.

- Bodenverbesserung: Be- und Entwässerung, Düngung, Bodenbearbeitung
  Landschaftsgestaltung: Anlage von Monokulturen, Städtebau, Bau von Verkehrswegen
  Schädlingsbekämpfung: Einsatz von Insektiziden, Herbiziden
  Industrielle Produktion: Abgabe von Ölen, Phenolen, Bleiverbindungen, Stäuben, Ruß und Abgasen an die Umwelt

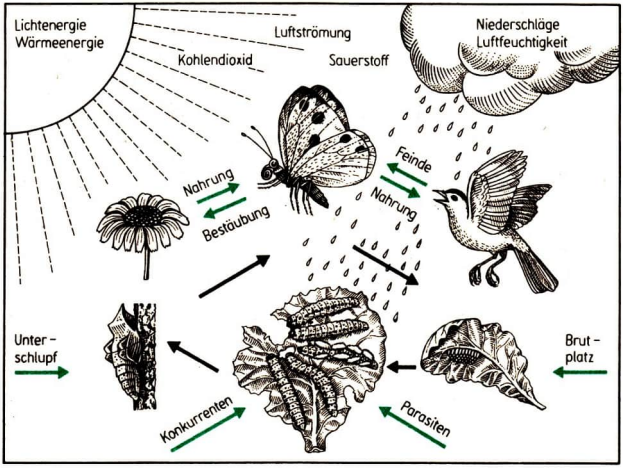
Wirkungen der Umweltfaktoren

Umweltfaktoren wirken auf die Entwicklung der Organsysteme, den Ablauf der Lebensprozesse und die Verbreitung der Organismen fördernd oder hemmend ein. Die Lebensprozesse können dabei optimal verlaufen, gerade noch ablaufen oder unter den gegebenen Bedingungen nicht mehr möglich sein. Die verschiedenen Arten der Organismen sind an bestimmte Umweltfaktoren innerhalb bestimmter Grenzen angepaßt.

- Umweltfaktoren einer Getreidepflanze



■ **Umweltfaktoren des Kohlweißlings**



10.2. Ökologische Potenz

Allgemeines

Die Umweltfaktoren wirken nicht gleichmäßig auf die Organismen ein. Die Organismen sind den Veränderungen der Umweltfaktoren bis zu einem gewissen Grade angepaßt und ertragen diese innerhalb bestimmter Grenzen. Sie besitzen eine ökologische Potenz und einen Toleranzbereich gegenüber den Umweltfaktoren.

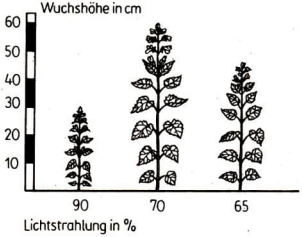
Ökologische Potenz

Die ökologische Potenz ist das Vermögen der Organismen, Schwankungen der Umweltfaktoren in bestimmten Grenzen zu ertragen.

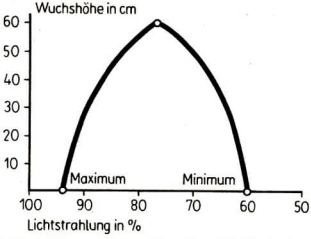
Toleranzbereich

Der Toleranzbereich ist die Spanne jeweils eines Umweltfaktors, innerhalb der ein Organismus seine Lebensprozesse aufrechterhalten kann. Jeder Toleranzbereich besitzt ein Optimum und wird durch ein Minimum und ein Maximum begrenzt.

Ausbildungsformen beim Wald-Ziest



Licht-Optimumkurve einer Schattenpflanze



Optimum. Das Optimum ist die Spanne des Toleranzbereiches, in welchem der Umweltfaktor am günstigsten auf die Lebensprozesse einer Art einwirkt.
Maximum. Das Maximum ist die obere Grenze des Toleranzbereiches, bis zu der die Organismen einer Art ihre Lebensprozesse aufrechterhalten können.
Minimum. Das Minimum ist die untere Grenze des Toleranzbereiches, bis zu der die Organismen ihre Lebensprozesse aufrechterhalten können.

Ökologische Potenz und Individualentwicklung

Viele Tierarten leben während ihrer Individualentwicklung in unterschiedlichen Biotopen (z. B. Froschlurche).
Bei ihnen, aber auch bei vielen anderen Organismen kommt es zu einer Veränderung des Toleranzbereiches und damit auch des Optimums in den einzelnen Phasen der Individualentwicklung.
Die Veränderung des Optimumbereiches während der Individualentwicklung muß bei Haustieren und Kulturpflanzen beachtet werden, um hohe Leistungen zu erzielen.

Optimale Bedingungen während der Individualentwicklung des Haushuhnes

Entwicklungsstufe	Alter in Wochen	Temperaturoptimum in °C	Eiweiß-Stärke-Verhältnis der Nahrung	Tägliche Nährstoffmenge in g
Embryo		37,8 bis 38	1 : 0	etwa 1
Küken	2 4 bis 8	28 bis 30 25	1 : 3,7 1 : 3,7	20 35 bis 65
Junghenne	12 bis 20	5 bis 15	1 : 4	90 bis 115
Legehenne hohe Leistung mittlere Leistung ohne Leistung	ab 24	12 bis 15	 1 : 3,7 1 : 5 1 : 10	 120 100 50

Ökologische Gruppen

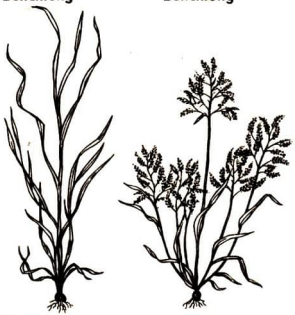
Ökologische Gruppen umfassen Tiere und Pflanzen, die eine ähnliche ökologische Potenz bzw. einen ähnlichen Toleranzbereich gegenüber den Umweltfaktoren besitzen. Solche Faktoren sind zum Beispiel das Licht, das Wasser und der Säuregrad des Bodens.

↗ Zeigerarten, S. 269

Ökologische Gruppen im Hinblick auf einige Umweltfaktoren

Lichtfaktor (Lichtintensität)	Wasserfaktor	Bodenreaktion
Lichtpflanzen	Sumpfpflanzen	saure Böden bevorzugende Pflanzen
Schattenpflanzen	Trockenrasenpflanzen	neutrale Böden bevorzugende Pflanzen
Lichtneutrale Pflanzen	Feuchtlufttiere	Kalkböden bevorzugende Pflanzen

Ökologische Gruppen im Hinblick auf tägliche Belichtungsdauer und Blütenbildung

Langtagpflanzen		Kurztagpflanzen	
lange Belichtung	kurze Belichtung	lange Belichtung	kurze Belichtung
			
Gemeiner Tabak		Hirse	

Die Gruppe der tagneutralen Pflanzen besitzt keine Abhängigkeit der Blütenbildung von der Belichtungsdauer.

Ökologische Potenz und Lebensraum

Die räumliche Verteilung der Organismenarten in der Natur ist abhängig von ihrer ökologischen Potenz und der in den Lebensräumen vorliegenden Kombination von Umweltfaktoren, die auf die Lebensprozesse der Organismen einwirken.

Standort und ökologische Potenz				
Bodenwasser				
Bodennährsalze				
Bodenreaktion				
Lichtstärke				
Arten	Einjähriges Rispengras	Gemeine Kuhblume	Gemeines Schilf	Gold-Taubnessel
Ufer – Moore				
Wiesen – Weiden				
Schuttplätze				
Wegränder				
Laubwälder				
Nadelwälder				

[ ] große ökologische Potenz [ ] bevorzugter Standort

Zeigerarten. Zeigerarten sind Pflanzen und Tiere mit einem engen Toleranzbereich gegenüber bestimmten Umweltfaktoren. Ihr Vorkommen zeigt das Vorhandensein des Umweltfaktors an. Zeigerarten werden in der Landwirtschaft und Forstwirtschaft zur Ermittlung von Umweltfaktoren (Grad der Bodenfeuchtigkeit, Gehalt an Nährsalzen und Säuregrad des Bodens) benutzt.

Umweltfaktoren und Zeigerarten	
Umweltfaktoren	**Zeigerarten**
Nässe	Echter Baldrian, Sumpf-Dotterblume
Trockenheit	Blauroter Steinsame
Nährsalzreichtum	Dreilappiges Leberblümchen, Wiesen-Storchschnabel
Nährsalzarmut	Heidelbeere, Einjähriger Knäuel
Saure Böden	Borstgras, Heidekraut
Schwach saure bis alkalische Böden	Feld-Rittersporn, Sommer-Adonisröschen

Ökologische Potenz und Verbreitung

Die ökologische Potenz der Organismen gegenüber den Klimafaktoren ist für ihre Gesamtverbreitung auf der Erdoberfläche von großer Bedeutung. Wesentlich ist die Anpassung an den jährlichen Verlauf der Temperaturen und Niederschläge und an Extrembedingungen.

Verbreitung einiger Gehölze in Abhängigkeit von den Klimabedingungen		
Baumart	**Verbreitung**	**Klimabedingungen**
Fichte	Nadelwaldgebiet des nördlichen Eurasiens	Kontinentales Klima mit langen, kalten Wintern
Buche	Laubwaldgebiet Europas bis zur Ostgrenze Polens	gemäßigtes Klima mit milden Sommern und milden Wintern
Stein-Eiche	Hartlaubgebiet der Mittelmeerländer	Mittelmeerklima mit heißen, trockenen Sommern und niederschlagsreichen, milden Wintern

Nutzung der ökologischen Potenz

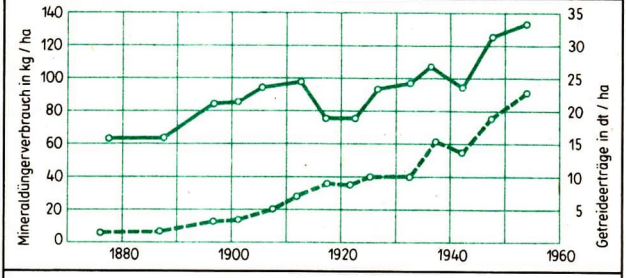
Die Anwendung des Wissens über die ökologische Potenz der Haustiere und Kulturpflanzen ist ein wesentliches Mittel für die planmäßige Steigerung der tierischen und pflanzlichen Produktion.
Optimale Umweltbedingungen für Kulturpflanzen und Haustiere können durch eine Reihe von Maßnahmen geschaffen werden.

- **Maßnahmen zur Ertragssteigerung**
  - Standortgerechter Anbau von Kulturpflanzen,
  - Düngung zur optimalen Nährstoffversorgung und günstigen Beeinflussung des Säuregrades des Bodens,
  - Bewässerung zu trockener und Entwässerung zu nasser Standorte,
  - mechanische Bodenbearbeitung zur Lockerung und Durchlüftung des Bodens, zur besseren Wasser- und Sauerstoffversorgung der Wurzeln und zur Verbesserung der Lebensbedingungen für die Mikroorganismen des Bodens,
  - vollwertige Ernährung und gesunde Haltung der Haustiere durch die Gabe vitaminreicher, richtig zusammengesetzter Futter- und Mineralstoffgemische sowie Haltung in hellen, gut belüfteten und schädlingsfreien Ställen.

Standortgerechter Anbau von Kulturpflanzen

Kulturpflanze	Umweltansprüche	Anbaugebiet
Weizen, Rüben	nährstoffreiche, schwach saure bis neutrale Lehmböden	Lößgebiete, Grundmoränengebiete
Roggen, Kartoffeln	sandig-lehmige, saure bis schwach saure Böden	Talsand- und Sandergebiete des Flachlandes, Sandsteingebiete des Hügellandes
Raps	mildes Klima	Gebiete in Mecklenburg mit Einwirkung des Seeklimas
Wein	wärmeliebend	Südhänge in sommerwarmen Gebieten an Unstrut und Elbe

Beziehungen zwischen Getreideerträgen und der Düngung mit Stickstoff, Phosphor und Kalium



■

Ertragssteigerung durch Schaffung einer optimalen Bodenfeuchtigkeit		
Kulturpflanze	Ertragssteigerung durch	
	Abwasserberegnung	Entwässerung
Winterroggen	25%	51%
Kartoffeln	12%	50%
Klee bzw. Kleegras-gemenge	515%	20%

■

Hohe Leistungen durch optimale Ernährung und Haltung von Haustieren	
Haustier	Leistung
Rind	5000 l bis 8000 l Milch je Rind im Jahr
Huhn	250 bis 300 Eier je Huhn in der Legeperiode
Schwein	Schlachtreife bereits nach 5 bis 6 Monaten Mastzeit

10.3. Vergesellschaftung der Organismen

Allgemeines

In den natürlichen Lebensräumen leben die Tiere und Pflanzen nicht isoliert voneinander, sondern in Gemeinschaften. Die Organismen dieser Gemeinschaften sind durch mannigfaltige hemmende und fördernde Einflüsse miteinander verbunden. Es gibt verschiedene Vergesellschaftungsformen.

Vergesellschaftungsformen

Die Vergesellschaftungsformen der Organismen in den natürlichen Lebensräumen sind sehr mannigfaltig. Nach der Anzahl der Arten, die miteinander vergesellschaftet sind, lassen sich Vergesellschaftungen von Individuen einer Art, zweier Arten und mehrerer Arten unterscheiden.

10.3.1. Vergesellschaftung von Organismen einer Art

Allgemeines

Die Individuen der meisten Tier- und Pflanzenarten vergesellschaften sich zumindest vorübergehend bei der geschlechtlichen Fortpflanzung (■ Paarung, Aufzucht der Jungen). Zur Vergesellschaftung einer größeren Anzahl von Or-

ganismen einer Art kommt es in den Schwärmen, Rudeln und Tierstaaten. Im weiteren Sinn ist auch die Population eine Vergesellschaftung gleichartiger Organismen.

Population

Eine Population ist die Gesamtheit der Organismen einer Art in einem abgegrenzten natürlichen Lebensraum.

↗ Art, S. 12

Tierstaat

Der Tierstaat ist eine besonders enge Vergesellschaftung von Organismen einer Art. Vom Tierstaat isolierte Individuen sind allein nicht lebensfähig. Tierstaaten werden nur von einigen Insektenarten gebildet.
■ Honigbiene, Ameise, Termite

Merkmale eines Tierstaates
– Unterschiedlicher Körperbau von Individuengruppen
■ Königin, Drohne, Arbeitsbiene
– Arbeitsteilung der Individuengruppen
■ Königin, Pflegebiene, Sammelbiene
– größere Unabhängigkeit von der Umwelt als bei Einzelindividuen
■ Schutz von Königin und Nachkommenschaft im Stock, Nahrungsvorrat, gemeinsame Verteidigung

↗ Nützliche und schädliche Insekten, S. 55

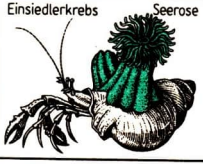
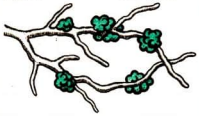
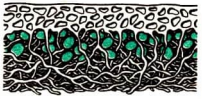
10.3.2. Vergesellschaftung von Organismen zweier Arten

Allgemeines

Beziehungen zwischen Organismen zweier verschiedener Arten kommen in den natürlichen Lebensräumen sehr häufig durch Ernährungsweisen, bei der Tierbestäubung sowie der Samen- und Fruchtverbreitung durch Tiere vor. Sehr enge und langfristige Verbindungen zwischen Organismen zweier Arten bestehen bei der Symbiose und beim Parasitismus.

Symbiose

Eine Symbiose ist die enge Verbindung zwischen zwei Organismen verschiedener Arten mit gegenseitiger Abhängigkeit und gegenseitigem Nutzen. Symbiosen können auftreten zwischen verschiedenartigen Tieren, verschiedenartigen Pflanzen, Pflanzen und Tieren, Pflanzen und Bakterien.
■ Mykorrhiza
Eine Sonderform der Symbiose sind die Flechten, bei denen bestimmte Algen- und Pilzarten eine neue Organisationsform bilden.

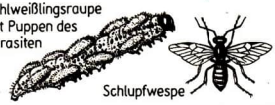
Gegenseitiger Nutzen bei Symbiosen		
Einsiedlerkrebs – Seerose (Hohltier)		
Einsiedlerkrebs erhält Schutz vor Feinden, Schneckengehäuse erscheint vergrößert	Seerose erhält Nahrung und sauerstoffreiches Wasser	
Lupine – Knöllchenbakterien		
Lupine nutzt den Stickstoff der Bakterien	Knöllchenbakterien nutzen Kohlenhydrate und Wirkstoffe der Lupine	
Flechte (Alge – Pilz)		
Alge erhält Wasser und Nährsalze	Pilz erhält Assimilate und gibt der Flechte die Form	

Parasitismus

Parasitismus ist die enge Verbindung zwischen zwei Organismen verschiedener Arten zum einseitigen Vorteil des einen und zum Nachteil des anderen Partners.

Parasiten und Wirte		
Parasiten	Wirte	Schaden
Schweinefinnenbandwurm	Schwein, Mensch	Nährstoffentzug, giftige Stoffwechselendprodukte
Spulwurm	Schwein, Mensch	Nährstoffentzug, giftige Stoffwechselendprodukte
Kopflaus	Mensch	Saugen von Blut, Juckreiz, Infektionsgefahr
Blattläuse	Kulturpflanzen	Nährstoffentzug, Übertragen von Viruskrankheiten

Nützliche Parasiten. Parasiten, die Schädlinge befallen, sind für den Menschen nützlich. Einige nützliche Parasiten werden zur biologischen Schädlingsbekämpfung verwendet.

Schlupfwespe als Parasit der Raupe des Kohlweißlings	
Ablage der Schlupfwespeneier in die Raupe, Entwicklung der Schlupfwespenlarven im Wirtsorganismus, Absterben der Raupe bzw. Puppe des Kohlweißlings	

↗ Plattwürmer, S. 41 ff.
↗ Rundwürmer, S. 45 ff.
↗ Insekten, S. 53 ff.

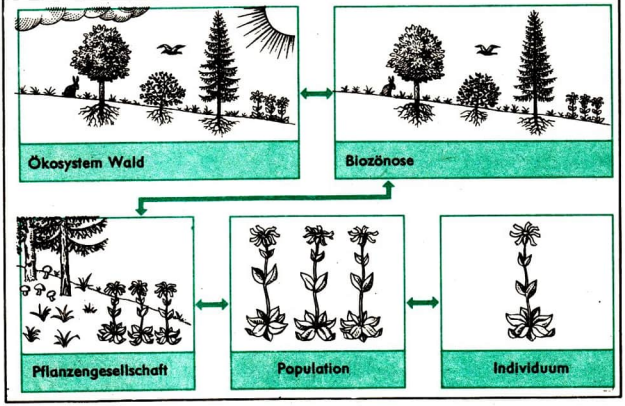
10.3.3. Vergesellschaftung von Organismen mehrerer Arten

Allgemeines

In den natürlichen Lebensräumen treten Individuen vieler Arten zu Lebensgemeinschaften zusammen, die als Biozönosen bezeichnet werden. In den Biozönosen bestehen zwischen den Organismen mannigfaltige Beziehungen. In den Biozönosen besteht im allgemeinen ein biologisches Gleichgewicht.

↗ Biologisches Gleichgewicht, S. 277

Verschiedene Formen der Vergesellschaftung

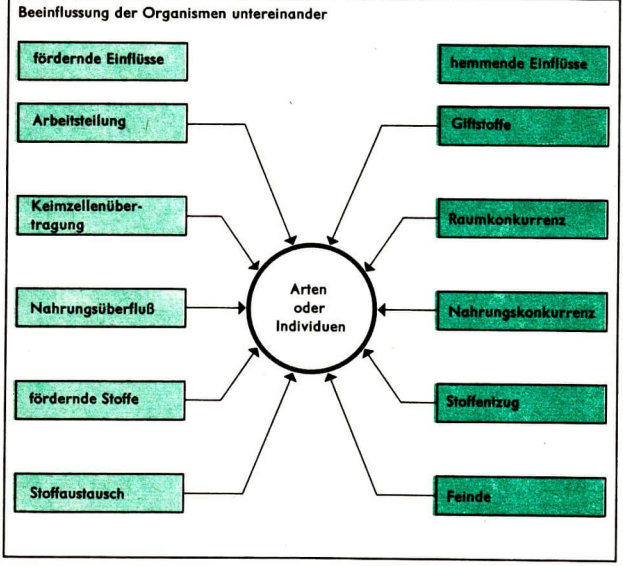


Biozönose

Eine Biozönose ist eine Lebensgemeinschaft von Organismen vieler Arten, die ähnliche Ansprüche an den Lebensraum stellen, in vielfältigen Beziehungen stehen und sich gegenseitig beeinflussen. Der Lebensraum der Biozönose ist der Biotop.

↗ Biotop, S. 263

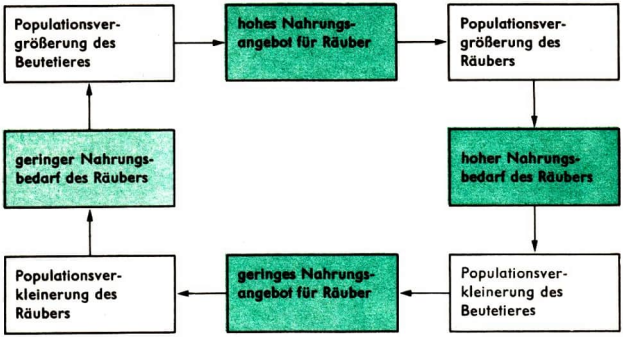
■ Formen der gegenseitigen Beeinflussung der Organismen in den Biozönosen



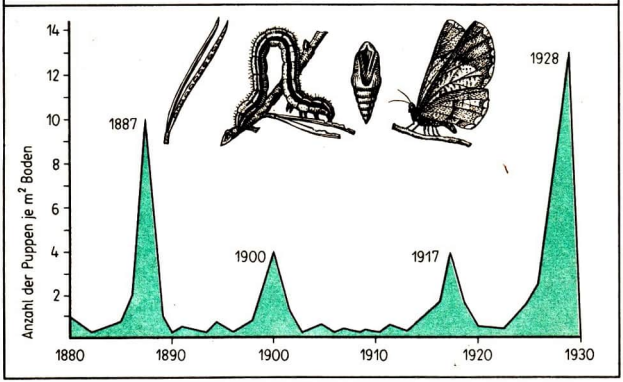
Populationsschwankungen

Populationsschwankungen sind Schwankungen in der Individuenzahl (Populationsgröße) einer Population. Wesentliche Ursachen für Populationsschwankungen sind Änderungen der Umweltbedingungen (■ Witterungsverhältnisse) und die Beziehungen zwischen verzehrenden Arten (Räubern und Parasiten) und verzehrten Arten (Beutetiere).
In ausgeglichenen Biozönosen schwanken die Populationsgrößen, über einen längeren Zeitraum betrachtet, um einen Mittelwert.

■ **Ursachen und Wirkungen bei Populationsschwankungen**



■ **Populationsschwankungen beim Kiefernspinner**

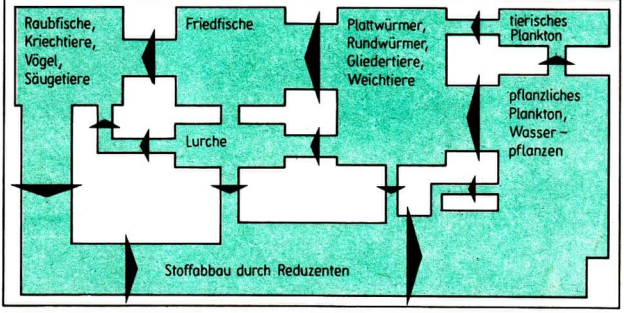


Biologisches Gleichgewicht

Das biologische Gleichgewicht besteht, wenn ausgeglichene Beziehungen zwischen den Organismen einer Biozönose herrschen. Die Populationsgrößen schwanken dabei über einen längeren Zeitraum um einen Mittelwert. Das biologische Gleichgewicht ist abhängig von einem ungestörten Stoffumsatz in der Biozönose. Das biologische Gleichgewicht ist das ausgeglichene Verhältnis zwischen Produzenten, Konsumenten und Reduzenten.

Produzenten. Produzenten sind chlorophyllhaltige Pflanzen, die unter Nutzung der Sonnenenergie aus anorganischen Stoffen organische Stoffe erzeugen.
Konsumenten. Konsumenten sind Organismen, die direkt oder indirekt von organischen Stoffen leben, die durch Produzenten erzeugt werden. Sie verzehren Pflanzen, Tiere und organische Stoffe. Sie bauen aus körperfremden organischen Stoffen körpereigene Stoffe auf.
Reduzenten. Reduzenten sind Organismen, die organische Stoffe zu einfachen anorganischen Verbindungen abbauen (■ viele Bakterien und Pilze).

■ Stoffumsatz in einem unbewirtschafteten Teich



10.4. Organismen und Umwelt

Allgemeines

Die Organismen stehen mit den biotischen und abiotischen Faktoren ihrer Umwelt in ständigem Stoff- und Energiewechsel. Die Biozönose bildet mit ihrem Biotop eine Einheit, das Ökosystem. In einem Ökosystem beeinflußt nicht nur die Umwelt die Biozönose, sondern die Biozönose wirkt auch auf ihre Umwelt ein. Von großer wirtschaftlicher und landeskultureller Bedeutung ist die Beeinflussung der Biozönosen durch den Menschen.

Ökosystem

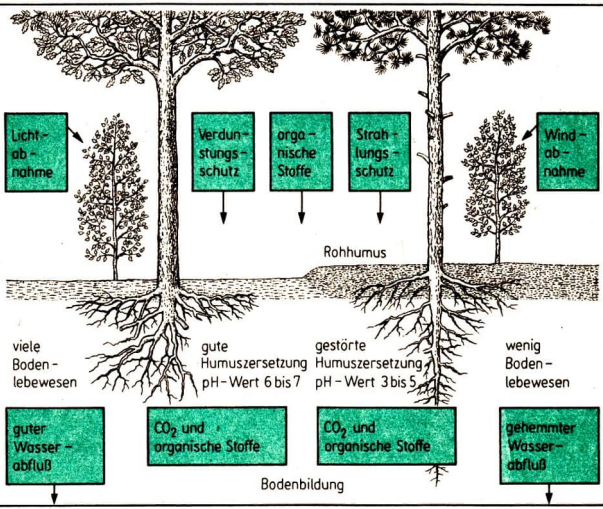
Ein Ökosystem ist die Einheit der Organismen einer Biozönose und der Umweltfaktoren des dazugehörigen Biotopes. Zwischen den Organismen und den biotischen und abiotischen Umweltfaktoren bestehen mannigfaltige Wechselbeziehungen.

↗ Umweltfaktoren, S. 263 f.
↗ Biozönose, S. 276

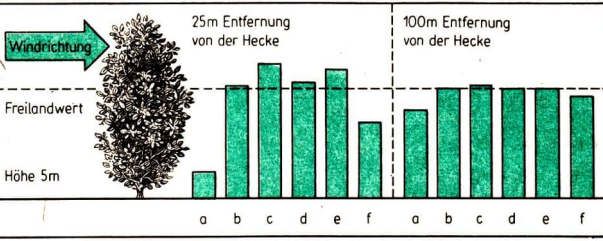
Einfluß der Biozönosen auf die Umwelt

Die Biozönose beeinflußt abhängig von ihrer Artenzusammensetzung die Umwelt, die Umweltfaktoren des Bodens, des Klimas und der Luft.

Einfluß einer Waldbiozönose auf die Umweltfaktoren Klima und Boden



Einfluß einer Heckenbiozönose auf benachbarte Biotope



a Windgeschwindigkeit
b Niederschlagsmenge
c Taumenge
d Luftfeuchtigkeit
e Bodenfeuchtigkeit
f Verdunstungsmenge

Entwicklungsfolgen von Biozönosen

In der Natur kommt es auf unbesiedelten Lebensräumen oder in durch Naturereignisse oder Eingriffe des Menschen zerstörten Organismengemeinschaften zur Neuentwicklung von Biozönosen. Dabei folgen häufig mehrere verschiedene Biozönosen aufeinander, bis sich ein relatives biologisches Gleichgewicht zwischen Organismengemeinschaft und Umwelt eingestellt hat.

■ Entwicklungsfolge bei der Besiedlung von Uferschlick, Verwitterungsmaterial und künstlichen Aufschüttungen

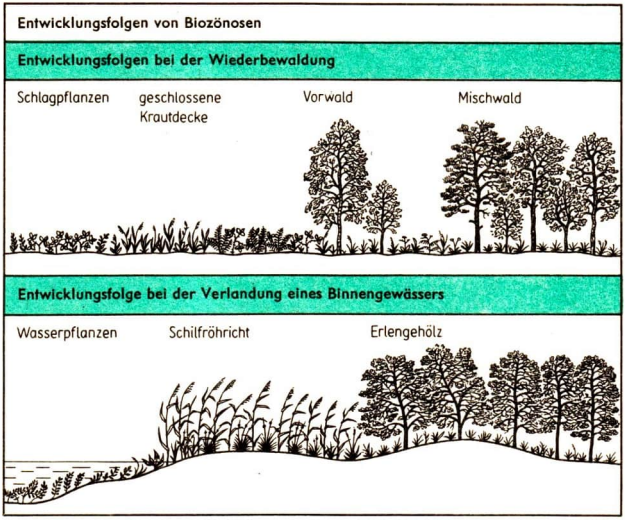
Phasen	Organismengemeinschaft	Wirkung auf die Umwelt
1. Phase	Bakterien, Algen, Pilze, Flechten, Moose	geringe Wirkung
2. Phase	lückige Erstbesiedlung von Samenpflanzen	beginnende Humus- und Kleinklimabildung
3. Phase	geschlossene Vegetationsdecke von Kräutern und Gräsern	Humusanreicherung, beginnende Bestandsklimabildung, Herabsetzung von Erosion und Auswaschung
4. Phase	Aufkommen von Gehölzen, vor allem Sträuchern	wie 3. Phase, Beginn der Aufschließung der Nährsalze tieferer Bodenschichten
5. Phase	Entwicklung eines Vorwaldes	Beginn der Bildung eines Waldbodens und eines Waldbinnenklimas
6. Phase	Entwicklung einer stabilen Waldbiozönose	Ausprägung der mit der Waldbiozönose im Gleichgewicht stehenden Faktoren des Klimas, der Luft und des Bodens

Beeinflussung der Biozönosen durch den Menschen

Viele Kulturmaßnahmen in der Pflanzenproduktion, aber auch bei der tierischen Produktion, die in naturnahen Lebensräumen erfolgen (■ Binnenfischerei), stellen eine Beeinflussung von Biozönosen dar, um die pflanzliche und tierische Produktion zu steigern.

Beeinflussung von Umweltfaktoren. Der Mensch beeinflußt die Umweltfaktoren der Kulturpflanzen und Haustiere durch Düngung, Be- und Entwässerung, Bodenlockerung, Zusatzbelichtung bzw. günstige Futterzusammensetzung und Haltung, um die Umweltfaktoren für die Entwicklung, das Wachstum und die Stoffproduktion der genutzten Arten optimal zu gestalten.

↗ Nutzung der ökologischen Potenz, S. 270



Anbau von Monokulturen. Der Anbau von Monokulturen in der Landwirtschaft, in der Gärtnerei und in der Forstwirtschaft ist eine wesentliche Voraussetzung zur Erzielung hoher pflanzlicher Erträge.
Monokulturen sind stark vom Menschen beeinflußte Kulturbiozönosen, die nur eine Kulturpflanzenart umfassen. Es herrscht deshalb in ihnen ein relativ labiles biologisches Gleichgewicht. Das Fehlen natürlicher Feinde und Konkurrenten kann zur Massenvermehrung von Schädlingen führen.

↗ Populationsschwankungen, S. 276

Schädlingsbekämpfung. Die Schädlingsbekämpfung ist ein wesentlicher Eingriff in Kulturbiozönosen, um die Vermehrung von Schädlingspopulationen zu verhindern und hohe Erträge zu sichern.
Schädlinge können durch biologische oder chemische Mittel und Methoden vernichtet werden.
– **Biologische Schädlingsbekämpfung** durch Nutzung der Kenntnis biologischer Gesetzmäßigkeiten zur Verminderung der Schädlingswirkung
Anbau von Kulturpflanzen auf Standorten, die ihren Hauptschädlingen keine zusagenden Umweltbedingungen bieten,
jährlicher Fruchtwechsel,
Begünstigung natürlicher Feinde der Schädlinge (Singvögel, Schlupfwespen),
Aussetzen großer Mengen sterilisierter Individuen in Schädlingspopulationen,
Züchtung schädlingsresistenter Kulturpflanzenarten.

– **Chemische Schädlingsbekämpfung** durch Einsatz von chemischen Präparaten (■ Insektizide, Herbizide),

■ Vernichtung von Schädlingen in Land- und Forstwirtschaft oder im Gartenbau durch Bestäuben oder Besprühen,

Verhinderung der Verbreitung von Pilzerkrankungen durch Beizen des Saatgutes und Besprühen erkrankter Pflanzen,

Vernichten von Unkräutern durch Bestäuben oder Besprühen mit Unkrautbekämpfungsmitteln.

– **Negative Nebenwirkungen der chemischen Schädlingsbekämpfung**

■ Vernichtung von Nützlingen neben den Schädlingen,

Auftreten von Schäden an Kulturpflanzen und Warmblütern,

Anreicherung von Insektiziden und Herbiziden im Boden, in Bächen, Teichen und offenen Seen (■ Ostsee),

Anreicherung von Insektizid- und Herbizidsubstanzen in den Pflanzen und Tieren. Eintritt dieser Substanzen in Nahrungsketten, die über Haustiere bis zum Menschen gehen.

Bereits sehr geringe Mengen der Wirkstoffe in den Schädlingsbekämpfungsmitteln haben eine große Wirkung auf viele Organismen. Bei sachkundigem und verantwortungsvollem Einsatz können unerwünschte Nebenwirkungen weitgehend eingeschränkt werden.

Landeskultur 11

11.1. Natur und Gesellschaft

Allgemeines

Die Natur und die Arbeit sind lebensnotwendige Existenzbedingungen für den Menschen. Der Boden mit den Bodenschätzen, Wasser, Luft sowie Pflanzen- und Tierwelt sind die natürlichen Lebens- und Produktionsgrundlagen. Die Natur ist Rohstoffquelle, Quelle der Gesundheit und Erholungsstätte für den Menschen.
Einige Naturvorkommen befriedigen Bedürfnisse des Menschen ohne seinen Einfluß:

- Luft zum Atmen, Sonnenenergie als Wärmequelle

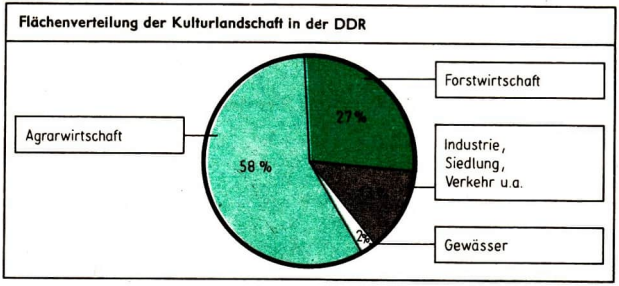
Die meisten Naturvorkommen erhalten ihren Gebrauchswert erst durch die Arbeit des Menschen:

- Bodenschätze als Rohstoffe und Energieträger, tierische und pflanzliche Produkte als Nahrungsmittel und als Rohstoffe für zahlreiche Gebrauchsgegenstände, Trinkwasser,
  Boden als Grundlage der Land- und Forstwirtschaft, des Gartenbaues, als Baugrund für Wohnungen, Produktionsstätten, Verkehrsstraßen.

Die Nutzung, Veränderung, Gestaltung und Erhaltung der Natur wird von den gesellschaftlichen Verhältnissen, besonders von den Produktionsverhältnissen, den gesellschaftlichen Bedürfnissen und der Entwicklung von Wissenschaft und Technik bestimmt.
Im Verlaufe der Entwicklung der menschlichen Gesellschaft ist aus weiten Teilen der natürlichen Landschaft die vom Menschen geprägte Kulturlandschaft geworden.

Kulturlandschaft

Die Kulturlandschaft entsteht als Ergebnis der Naturnutzung und landeskultureller Maßnahmen und besteht aus noch weitgehend naturnahen oder weitgehend umgestalteten Landschaftsgebieten, aus natürlichen und von der Gesellschaft geschaffenen Landschaftselementen.



Landschaftsgebiete

Landschaftsgebiete sind Räume der Erdoberfläche von unterschiedlichem Aussehen. Zwischen den Elementen eines Landschaftsgebietes bestehen unterschiedliche Beziehungen. Die wesentlichen Elemente sind Boden, Gesteine, Luft, Wasser, Organismen und vom Menschen geschaffene Objekte. Es gibt naturnahe und umgestaltete Landschaftsgebiete mit naturnahen beziehungsweise gesellschaftlichen Landschaftselementen.

Naturnahe Landschaftsgebiete. Naturnahe Landschaftsgebiete sind Gebiete, deren Aussehen durch natürliche Elemente geprägt ist.

- Waldgebiete, Heidegebiete, saubere Gewässer, Meere, Dünengebiete, Felsengebiete

Umgestaltete Landschaftsgebiete. Umgestaltete Landschaftsgebiete sind Gebiete, deren Aussehen durch gesellschaftliche Elemente geprägt ist.

- Siedlungsgebiete, Verkehrswege, Industriegebiete, Agrargebiete, Forsten

Natürliche Landschaftselemente. Natürliche Landschaftselemente sind ursprünglich in der Natur vorhandene und vom Menschen wenig oder gar nicht beeinflußte Elemente.

- Luft, Wasser, Boden, Mineralien, Erdöl, Erdgas, Kohle, Lebewesen

Gesellschaftliche Landschaftselemente. Gesellschaftliche Landschaftselemente sind Produkte gesellschaftlicher Arbeit. Natürliche Vorkommen wurden weitgehend oder völlig verändert.

- Siedlungsbauten, gesellschaftliche Bauten, Industriebauten, Verkehrsanlagen, Stauseen, Monokulturen

11.2. Sozialistische Landeskultur

Allgemeines

Sozialistische Landeskultur umfaßt Maßnahmen zur sinnvollen Gestaltung der natürlichen Umwelt.
Das Ziel der Maßnahmen ist die Erhaltung, Verbesserung und effektive Nutzung der natürlichen Lebens- und Produktionsgrundlagen und die Verschönerung der sozialistischen Heimat.
Es gilt, die Gesetze der Natur mehr und mehr zu erkennen und richtig zu nutzen. Eine Nutzung und Gestaltung der Natur zum Wohle aller Werktätigen ist nur in der sozialistischen Gesellschaft möglich. Eine Zerstörung der Natur liegt nicht im Wesen des Menschen begründet, sondern im Wesen der Produktionsverhältnisse, unter denen er lebt.

Effektive Naturnutzung

Eine effektive Nutzung der Natur bedeutet die sinnvolle, rationelle volkswirtschaftliche Nutzung der Naturreichtümer. Dadurch können die materiellen, sozialen, geistigen und ästhetischen Bedürfnisse aller Bevölkerungsschichten gegenwärtig und künftig immer besser befriedigt werden.

- Das verfügbare Wasser wird mehrmals genutzt, bevor es in die Weltmeere abfließt.
  Ödland wird in land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen und dadurch in wertvollen Kulturboden umgewandelt.
  Halden und Kippen des Bergbaus werden rekultiviert.

Vorratspflegliche Naturnutzung

Vorratspflegliche Nutzung der Natur heißt Nutzung der Natur bei Erhöhung der Erträge, Beseitigung entstandener Schäden und Erhaltung der Naturreichtümer für kommende Generationen.

- Sparsamer Wasserverbrauch, sparsamer Umgang mit Rohstoffen und Energie, Erschließung neuer Energieträger und Rohstoffquellen, Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit und Steigerung der Pflanzen- und Tierproduktion.
  Aufforstung aller Schlagflächen in der Forstwirtschaft, rechtzeitiges Verjüngen älterer Waldbestände, Erhöhung der Sicherheit der Waldbestände vor Brand-, Schädlings- und Sturmgefahr.
  Wiederaussetzen untermaßiger Fische in der Küstenfischerei, Fangverbot für einige Fischarten ständig oder während der Laichzeit zeitweilig in Laichschonbezirken.

Zusammenarbeit im RGW

Im Komplexprogramm des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe sind Festlegungen für gemeinsame Bemühungen der im RGW vereinigten sozialistischen

Länder um die rationelle Nutzung und den komplexen Schutz der Natur und ihrer Reichtümer getroffen und Aufgaben für die Forschung auf dem Gebiet der Landeskultur festgelegt worden.

- Maßnahmen zur Deckung des Bedarfs an Wasser in der erforderlichen Qualität und Schutz der Gewässer vor Verunreinigung
  Ausarbeitung von Maßnahmen zum Schutze der Natur einschließlich der Luftreinhaltung, Schaffung neuer biologischer Pflanzenschutzmittel
  Möglichst verlustlose Nutzung des Rohstoffes Holz

11.3. Landeskulturgesetz der DDR

Allgemeines

In der DDR gehören die Naturreichtümer dem Volk. Das Landeskulturgesetz der DDR vom Mai 1970 ist die gesetzliche Grundlage zur Erhaltung, Verbesserung und effektiven Nutzung der natürlichen Lebens- und Produktionsgrundlagen der Gesellschaft, besonders des Bodens, des Wassers, der Luft, der Pflanzen- und Tierwelt sowie der Landschaft insgesamt. Alle Maßnahmen, die die Landschaft verändern oder beeinflussen, sind laut Gesetz so durchzuführen, daß der Landschaftshaushalt nicht nachteilig beeinflußt und eine Mehrfachnutzung der Landschaft erreicht wird. Der Erholungswert und die Schönheit der Landschaft sind zu erhalten und zu erhöhen.
Im Landeskulturgesetz sind wichtige Aufgaben zum Schutz der Natur festgelegt:

– Erschließung und Pflege der schönsten Landschaftsgebiete der DDR zur Förderung der Gesundheit und Erholung der Bevölkerung
– Rationelle Nutzung und Schutz des Bodens als eines der kostbarsten Naturreichtümer
– Reinhaltung der Gewässer und ihre rationelle Nutzung (Wassergesetz)
– Reinhaltung der Luft
– Schutz vor Lärm
– Sinnvolle Nutzung und Schutz der Wälder
– Schutz seltener und wertvoller Pflanzen- und Tierarten, besonderer Landschaftsteile (Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete) und bedeutender Naturdenkmäler
– Nutzbarmachung und schadlose Beseitigung der Abprodukte

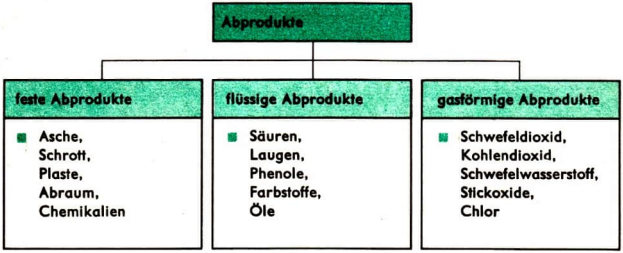
11.4. Wichtige Aufgaben der Landeskultur

11.4.1. Beseitigung der Abprodukte

Abprodukte

Abprodukte sind Stoffe, die durch Bearbeitung ihren ursprünglichen Gebrauchswert verloren haben.
Sie fallen in der Produktion, bei Dienstleistungsarbeiten und in Haushalten an.

Steigende Produktion und zunehmende Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse haben größere Mengen Abprodukte zur Folge.
Abprodukte können zu Verlusten an Kulturboden, zur Wasser- und Luftverunreinigung und zur Verunstaltung der Landschaft führen.



Schadlose Beseitigung

Abprodukte können für die Umwelt durch Wiederverwertung als Rohstoffe oder durch Vernichtung ohne Beeinträchtigung der Umwelt schadlos beseitigt werden.

Wiederverwertung. Abprodukte sind zumeist vollwertige Rohstoffe und kein minderwertiger Ersatz. Ihre Nutzung ist ein dringendes Erfordernis der sozialistischen Planwirtschaft.

- Verwendung von Schrott zur billigeren Herstellung von Roheisen, Altpapier zur Herstellung von Verpackungsmaterialien, Altöl zur Herstellung von hochwertigem Motorenöl, Asche zur Herstellung von zementähnlichen Baumaterialien.

Ablagerung. Industrie- und Siedlungsmüll sind feste Abprodukte, die zur Zeit noch hauptsächlich abgelagert werden müssen. Die Ablagerung muß so erfolgen, daß möglichst geringe Verluste am Kulturboden, keine Grundwasserverschmutzung und keine Belästigung durch Rauch oder üblen Geruch auftreten.
Verbrennung. Die Verbrennung von Müll in umweltschonenden Verbrennungsanlagen reduziert die Müllmenge um etwa 80%. Es entsteht eine hygienisch unbedenkliche Schlacke. Der Bau von Verbrennungsanlagen ist zunächst nur für Großstädte wirtschaftlich.
Kompostierung. Aus Siedlungsmüll werden Glas, Porzellan und Plaste entfernt. Die verbleibenden Substanzen werden mit Klärschlamm versetzt und kompostiert.

11.4.2. Nutzung und Reinhaltung des Wassers

Nutzung des Wassers

Wasser ist Voraussetzung für das Leben. Es wird als Trinkwasser von Mensch und Tier und als Brauchwasser von Industrie und Landwirtschaft genutzt. Bis zum Jahre 2000 wird sich der Wasserbedarf fast verdoppeln. Zur Nutzung stehen Wassermengen aus den Niederschlägen und aus Zuflüssen aus anderen Territorien zur Verfügung, die als Grund- oder Oberflächenwasser genutzt werden. Oberflächengewässer dienen dem Verkehr, als Erholungs- und Sportstätten und zur Gewinnung von Energie.
Ein Teil des Wassers geht durch Verdunstung oder Wasserabfluß in die Meere verloren.
In Jahren mit geringen Niederschlägen übersteigt der Wasserbedarf bereits die jährliche Menge an Niederschlägen und den Zufluß aus anderen Territorien. Durch Mehrfachnutzung, sparsamen Wasserverbrauch, Wasserrückhaltung in niederschlagsreichen Jahreszeiten beispielsweise in Talsperren oder Staubecken und Reinhaltung der Gewässer kann auch künftig der Wasserbedarf in der DDR gedeckt werden.

Wasserverbrauch

Trinkwasser 30%

- Trinkwasser; Herstellung von Getränken, Speisen, Nahrungsmitteln und zur Bereitung von Medikamenten

Brauchwasser 70%

- Kühlmittel, Reaktionsmittel, Lösungsmittel, Reinigungsmittel, zunehmender Einsatz zur Bewässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen

Verunreinigung des Wassers

Die Verunreinigung der Gewässer erfolgt durch anorganische und organische Stoffe in den Abwässern der Haushalte, der Industrie und der Landwirtschaft.
Bei Nichtbeachtung von Maßnahmen der Wasserreinigung entstehen starke Verschmutzungen der Gewässer.
Abwässer. Ungereinigte Abwässer verschmutzen die Oberflächengewässer und mindern ihren Wert.
Eine übermäßige Anreicherung der Gewässer mit Phosphaten und Nitraten führt zur Massenvermehrung von Mikroorganismen und schließlich zum Sauerstoffmangel für Lebewesen.
Eine übermäßige Anreicherung der Gewässer mit Phenol-, Arsen-, Zyan- oder Schwefelverbindungen macht das Wasser unbrauchbar.
Verunreinigte Niederschläge. Ruß, giftige Abgase und radioaktive Teilchen in der Luft verunreinigen das Niederschlagswasser.
Verunreinigtes Sickerwasser. Durch unsachgemäße Ablagerung von Müll, Gülle und Altöl fließen mit dem Sickerwasser Stoffe in das Grundwasser ab und verunreinigen dieses.

Erwärmung der Oberflächengewässer. Die Einleitung warmen Kühlwassers in Gewässer führt zur Aktivierung der Lebensprozesse und zu Sauerstoffmangel für größere Wassertiere.

Verfahren zur Reinhaltung der Gewässer

In der DDR wird durch komplexen Einsatz von Verfahren zur Abwasserreinigung und durch den Bau neuer Kläranlagen die Beschaffenheit verunreinigter Gewässer zunehmend verbessert. Eine weitere Verunreinigung der Gewässer konnte aufgehalten werden.
In kapitalistischen Staaten kommt es durch die private Profitwirtschaft zu keinen durchgreifenden Ergebnissen bei der Reinhaltung und somit zu einer weiteren Verschmutzung der Gewässer.

Abwasserreinigung		
durch mechanische Verfahren	durch chemische Verfahren	durch biologische Verfahren
Rückhalten grober Stoffe durch Siebe	Ausflocken von Kolloiden durch Zusatz von Fällungsmitteln	Abbau von Schadstoffen durch Organismen in Oxydationsteichen
Abscheiden schwimmfähiger Stoffe durch Öl- und Fettabscheider	Abtöten von Keimzellen (■ Wurmeier) durch Zusatz von Chlor	Abbau von Schadstoffen durch Mikroorganismen in Belebungsanlagen
Ausscheiden sinkbarer Stoffe durch Herabsetzen der Fließgeschwindigkeit	Neutralisieren schädlicher Lösungen durch Zusatz von Chemikalien	Abbau von Schadstoffen durch Bodenorganismen bei Abwasserberegnung

11.4.3. Nutzung und Reinhaltung der Luft

Nutzung der Luft

Saubere Luft ist Existenzbedingung für die Lebewesen, für die Gesunderhaltung der Menschen und Rohstoff für die Industrie.
Tiere, Pflanzen und Menschen benötigen Sauerstoff zur biologischen Oxydation, autotrophe Pflanzen benötigen Kohlendioxid als Nährstoff.
Der Sauerstoff ist eine Voraussetzung für Oxydationsvorgänge in der chemischen Industrie.

Verunreinigung der Luft

Feste Verunreinigungen. Durch die Verbrennung von Kohle in der Industrie und in den Haushalten, durch Benzinverbrennung in Kraftfahrzeugen wird die

Luft mit Schwebestaub angereichert, der u. a. Ruß, Bleiverbindungen und kristalline Kohlenwasserstoffe enthält.

Gasförmige Verunreinigungen. Die Industrie und die durch Verbrennungsmotoren angetriebenen Verkehrsmittel reichern die Luft in besonderem Maße mit schädlichen Gasen an. Die Abgase enthalten Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Stickoxide und Chlor.

Radioaktive Verunreinigungen. Durch unkontrollierte oberirdische Kernspaltungen gelangen radioaktive Stoffe in höhere Luftschichten. Die Teilchen werden mit der Luftströmung über große Entfernungen transportiert und gelangen als radioaktiver Niederschlag wieder in die Biosphäre.

Schadwirkungen. Bei stärkerer Verunreinigung durch Schwefelverbindungen erleiden Nutzpflanzen und Nutztiere ohne Schutzmaßnahmen bei Abgasen Schädigungen, die den Tod verursachen können. In Industriegebieten sind die Ertragsausfälle bei Kulturpflanzen besonders hoch.

Stark verunreinigte Luft durch Industrie, Hausbrand und Verkehr gefährdet die Gesundheit der Menschen. Die Abgase enthalten auch krebserregende Kohlenwasserstoffe. Die Zunahme bösartiger Geschwulsterkrankungen wird teilweise auf fortwährende Luftverunreinigung zurückgeführt. Radioaktive Stoffe gelangen durch den Stoffaustausch mit der Umwelt in den Körper der Organismen und werden dort längere Zeit gespeichert. Die im Organismus länger anhaltende radioaktive Strahlung kann zu Schädigungen der Keimzellen, zu Stoffwechselstörungen und zum Tode führen.

Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft

In der DDR ist ein Meßnetz zur Ermittlung von Luftverunreinigungen aufgebaut. Es bestehen mehrere tausend stationäre und mobile Meßstellen.

Entstaubung. In Industriegebieten, besonders im Bezirk Halle, wird schrittweise die Energieerzeugung der Industrie auf Gas und Erdöl umgestellt. Verbrennung von Kohle verursacht etwa 20mal so viel Staub wie die von Öl. Elektrofilter können bei ausreichender Kontrolle die Abgabe von Staub bei Kohleverbrennung um etwa ein Drittel senken.

Entgiftung der Abgase. Abgase der chemischen Industrie sind teilweise sehr giftig und können nicht als Rohstoff wiederverwendet werden. Sie werden hauptsächlich verbrannt oder durch Zusatz von Chemikalien gebunden und unschädlich gemacht.

Effektivere Verbrennung fester Brennstoffe. Durch effektivere Verbrennung der Kohle wird die Luftverunreinigung eingeschränkt. Das kann erreicht werden durch die Errichtung weiterer zentraler Heizwerke.

Technische Verbesserungen an Verbrennungsmotoren. An der Verbesserung der Verbrennungsmotoren hinsichtlich der Abgasbildung wird international intensiv gearbeitet. Der Bleigehalt in den Abgasen wird in der DDR in den nächsten Jahren um die Hälfte gesenkt werden können. Durch Verbesserung der Leerlaufeinstellung kann der Kohlenmonoxidgehalt der Abgase erheblich vermindert werden.

Atomteststoppabkommen. Durch das auf Initiative der Sowjetunion im Jahre 1963 abgeschlossene Atomteststoppabkommen konnte die radioaktive Verseu-

chung der Luft erheblich eingeschränkt werden. Leider traten einige Staaten diesem Abkommen noch nicht bei.

Grünanlagen. Die Holzgewächse der Grünanlagen in Großstädten und die Grüngürtel um Industriegebiete halten mit ihrer Laubmasse große Mengen des Schwebestaubes fest. Mit Niederschlägen gelangt der Schwebestaub dann in den Boden und wird dort umgesetzt.

11.4.4. Nutzung und Schutz des Bodens

Allgemeines

Unter den hochindustrialisierten Staaten ist die DDR ein verhältnismäßig dichtbesiedeltes Land. Allein diese Tatsache zwingt zu planvoller, effektiver Nutzung und zur Verbesserung des Kulturbodens. Der Boden bringt durch direkte und indirekte Nutzung volkswirtschaftlichen Gewinn.

Direkte Nutzung des Bodens

Bei der direkten Nutzung dient der Boden als Produktionsmittel.

■ Landwirtschaftliche, forstwirtschaftliche und gartenbauliche Kulturflächen

Landwirtschaftliche Nutzung. Für die Landwirtschaft ist der Boden Hauptproduktionsmittel im Pflanzenbau. Die Produkte dienen hauptsächlich als Nahrungs- und Futtermittel, als Gewürze, als Rohstoffe für die Arzneimittel- und Textilindustrie.

Forstwirtschaftliche Nutzung. Von der Forstwirtschaft werden Böden bewirtschaftet, die für eine landwirtschaftliche Nutzung weniger ergiebig sind. Auf diesen Böden ist der Wert des erzeugten Holzes größer als der landwirtschaftlicher Erzeugnisse. Die Forstwirtschaft nutzt zunehmend bisher nicht kultivierte Flächen, um das Holzaufkommen zu erhöhen.

Gartenbauliche Nutzung. Durch den Gartenbau wird der Kulturboden am effektivsten genutzt. Das gilt sowohl für den gewerblichen Gartenbau als auch für die Kleingärtnerei. Der Ertragswert ist sehr hoch.

Indirekte Nutzung des Bodens

Bei der indirekten Nutzung dient der Boden nur mittelbar der Produktion materieller Werte. Er ist Baugrund, enthält Bodenschätze und dient der Ablagerung von Abprodukten.

Baugrund. Die weitere Industrialisierung, die Verbesserung der Wohn- und Arbeitsbedingungen erfordern in zunehmendem Maße den Bau von Industriebetrieben, Wohnungen und Verkehrsanlagen. Nach Möglichkeit werden solche Bauten auf wenig ertragreichem Boden angelegt. Dabei darf außerdem nur die unbedingt erforderliche Bodenfläche bebaut werden.

Bodenschätze. Bodenschätze gewinnen immer mehr an Wert und müssen dort gewonnen werden, wo sie vorkommen. Zeitweilige Bodenverluste treten in der DDR besonders durch den Abbau von Braunkohle und Baustoffen und durch die Gewinnung von Erdgas auf. Sie werden durch Rekultivierung wieder ausgeglichen.

Schädigung des Bodens

Schädigungen des Kulturbodens führen in jedem Falle zur Minderung der Pflanzen- und Tierproduktion und damit zu Ertragsausfällen. Sie können verschiedene Ursachen haben.

Erosion. Wasser und Wind können die fruchtbare obere Bodenschicht abtragen. In der DDR sind etwa 10% der landwirtschaftlichen Nutzfläche erosionsgefährdet. Die Erosionsgefahr nimmt mit der Bewirtschaftung großer Flächen zu. Die Erosion kann durch ganzjährig bodendeckende Pflanzen und durch Windschutzstreifen eingedämmt werden.

Uneffektiver Pflanzenbau. Durch ungeeignete Fruchtfolge, durch Folgeanbau von Arten mit ähnlichen Bodenansprüchen werden dem Boden einseitig Nährstoffe entzogen. Der Ertrag läßt nach. Außerdem kann es zur Vermehrung bestimmter Bodenschädlinge kommen.

Verarmung des Bodens. Die Bodenfruchtbarkeit wird gemindert, wenn bei intensiver landwirtschaftlicher Nutzung die Produktivität des Bodens nicht durch Pflegemaßnahmen erhalten wird.

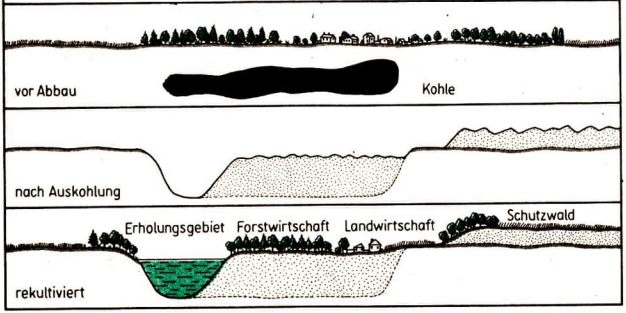
Verunreinigung. Größere Verunreinigungen, zum Beispiel durch Einsickern von Motorenöl, durch übermäßige Anreicherung von Pflanzenschutzmitteln oder durch Eindringen giftiger Abgase, führen zur Zerstörung des Kulturbodens und damit zu Ertragsminderung oder zu völligem Ertragsausfall.

Maßnahmen zum Schutz des Bodens

Der Boden ist im Sozialismus gesellschaftlicher Reichtum und Existenzbedingung der Menschen. Seine Erhaltung und die Verbesserung seiner Kultureigenschaften ist eine vorrangige landeskulturelle Aufgabe.

Erhaltung des Kulturbodens. Der bei Industrie- und Siedlungsbauten, bei der Anlage von Verkehrswegen und beim Abbau von Bodenschätzen abzuräumende Kulturboden wird umgelagert und für die Pflanzen- und Tierproduktion wieder nutzbar gemacht.

■ Wiedernutzbarmachung von Gruben und Abraumhalden



Rekultivierung. Die beim Abbau von Braunkohle anfallenden Ödflächen müssen umgehend wieder in Kulturflächen umgewandelt werden (Rekultivierung). Bis 1973 wurden in der DDR etwa 70% ehemaliger Bergbauflächen für die Land- und Forstwirtschaft wieder nutzbar gemacht. Ein Teil ehemaliger Bergbauflächen wurde in Erholungsgebiete umgewandelt. Der größte Teil der noch vorhandenen Abraumhalden ist eine Hinterlassenschaft des Kapitalismus, er kann erst allmählich kultiviert werden.

Erhaltung und Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit. Die Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit ist eine vorrangige Aufgabe der sozialistischen Planwirtschaft und wird erreicht durch komplexe Melioration. Dazu gehören optimale Düngung, Be- und Entwässerung sowie Bodenbearbeitung. Standortgerechter Anbau leistungsfähiger Sorten und zweckmäßige Fruchtfolge sind weitere ertragssteigernde Maßnahmen.

11.4.5. Schutz vor Lärm

Schädigung

Übermäßiger und fortwährender Einfluß von Lärm verursacht gesundheitlichen Schaden.

- Minderung des Hörvermögens bei Werktätigen in lärmintensiven Produktionsbetrieben.

Störungen des vegetativen Nervensystems und Verengung der Herzkranzgefäße.

Schutzmaßnahmen

Zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Menschen in der DDR sind auch verstärkt Maßnahmen zur Minderung von Lärm planmäßig durchzuführen.

- Kurorte, Erholungsgebiete und die Umgebung von Krankenhäusern, Kinderkrippen und Schulen können zu Lärmschutzgebieten erklärt werden.

Durch Anpflanzungen dichterer Gehölze um lärmintensive Produktionsstätten kann der Lärm gemindert werden.

Die Entwicklung geräuscharmer Produktions- und Verkehrsmittel muß intensiv betrieben werden.

Jeder Bürger muß durch sein Verhalten zur Lärmminderung beitragen.

11.4.6. Schutz von Gehölzen und Hecken

Allgemeines

Hecken und Gehölze dienen der Uferbefestigung an Fließgewässern, schützen den Kulturboden vor Erosion, beeinflussen den Wasserhaushalt und das Kleinklima günstig, bieten Schutz vor Lärm und binden Abgase, bieten vielen Nutzorganismen Brutplatz, Unterschlupf und Nahrung und bewahren die Landschaft vor Eintönigkeit.

Schutzmaßnahmen

Durch die notwendige Bearbeitung großer Flächen in der sozialistischen Landwirtschaft müssen viele Restgehölze und Hecken beseitigt werden. In Nachbarschaft von Kulturpflanzen erweisen sie sich außerdem als Konkurrenten. Auf Grund der landeskulturellen Werte der Gehölze und Hecken werden dafür an anderer Stelle Anpflanzungen vorgenommen.

■ Vorrangig in Industriegebieten ist der fehlende Wald durch Hecken, Gehölze und Baumreihen zu ersetzen.

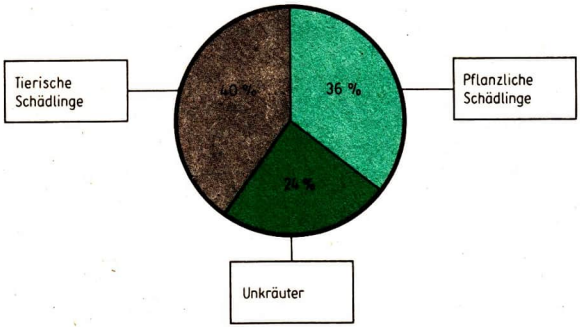
Kleinere Flächen in Agrargebieten, die einer maschinellen Bearbeitung nicht zugänglich sind, sind mit Hecken und Gehölzen zu bepflanzen.

11.4.7. Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

Allgemeines

Etwa ein Drittel der Welternte geht durch biologische Pflanzenschädigungen verloren.

Ernteverluste durch biologische Schädigung



Pflanzenschutzmittel tragen zur Sicherung der Ernährung bei. Zu den Pflanzenschutzmitteln gehören Insektizide und Herbizide. Ihr Einsatz muß sachgerecht erfolgen und unterliegt gesetzlichen Bestimmungen.

■ Einhaltung eines bestimmten Zeitabstandes zwischen letztem Einsatz von Schutzmitteln und der Ernte.

Verbot des Einsatzes einiger Pflanzenschutzmittel in Wasserschutzgebieten.

Ausbringen durch Flugzeuge nur bei einer Windgeschwindigkeit unter 4 m/s.

Verbot des Einsatzes bienenschädigender Pflanzenschutzmittel in der Zeit, in der Bienen blühende Kulturpflanzen befliegen.

Insektizide

Insektizide sind Chemikalien, die auf Insekten, teilweise nur auf bestimmte Gruppen, als Kontakt-, Fraß- oder Atemgifte tödlich wirken. Neuerdings werden Gemische aus verschiedenen Insektiziden angewandt, weil sich immer mehr Insektenarten gegenüber einzelnen Mitteln als resistent erweisen.

Herbizide

Herbizide sind Chemikalien, die auf pflanzliche Schädlinge und Unkräuter tödlich wirken. Manche Herbizide vernichten alle Pflanzen, andere wirken nur auf bestimmte Gruppen. Herbizide zerstören als Kontaktmittel die oberirdischen Pflanzenteile oder werden von den Pflanzen aufgenommen und stören den Stoffwechsel.

11.4.8. Naturschutz

Allgemeines

Der Naturschutz ist ein Bestandteil der Landeskultur. Für einige Landschaftsgebiete und Naturobjekte gelten auf Grund wirtschaftlicher, wissenschaftlicher, sozialer, ethischer und ästhetischer Bedürfnisse besondere Schutzbestimmungen.

Naturschutzgebiete

In Naturschutzgebieten ist die wirtschaftliche Nutzung auf ein notwendiges Mindestmaß beschränkt. Es ist nicht gestattet, den Zustand des Gebietes zu verändern, Baumaßnahmen durchzuführen, Pflanzenschutzmittel anzuwenden, Pflanzen zu beschädigen, Tiere zu beunruhigen und die angelegten Wege zu verlassen. Naturschutzgebiete dienen vorrangig wissenschaftlichen Untersuchungen. Die Fläche aller Naturschutzgebiete beträgt in der DDR 0,7% des Gesamtterritoriums.

Landschaftsschutzgebiete

Landschaftsschutzgebiete werden land- und forstwirtschaftlich genutzt. Die Anlage von Industrie-, Verkehrs- und Siedlungsbauten bedarf besonderer Genehmigung. Landschaftsschutzgebiete dienen vorrangig als Erholungsgebiete. Die Fläche der Landschaftsschutzgebiete beträgt in der DDR etwa 18% des Gesamtterritoriums. Größere Landschaftsschutzgebiete befinden sich beispielsweise im Thüringer Wald, im Elbsandsteingebirge und auf der Insel Rügen.

Naturdenkmale

Naturdenkmale sind biologische oder geologische Einzelgebilde der Natur, die wegen ihres landschaftsgeschichtlichen und ästhetischen Wertes der Nachwelt erhalten bleiben sollen. Die meisten Naturdenkmale sind Einzelbäume.

Geschützte Arten

Pflanzen- und Tierarten, die besonderen Wert für die Forschung oder Nutzen für die Volkswirtschaft haben, die selten und in ihrem Bestand gefährdet sind, werden unter Schutz gestellt.

- **Geschützte Pflanzen.** Geschützte Pflanzenarten dürfen nicht beschädigt oder entnommen werden.
  Knabenkraut ▼, Frauenschuh ▼
  Bärlapp ▼, Eibe ▼
  Stranddistel ▼, Meerkohl ▼
  Sonnentau ▼, Fettkraut ▼
  Leberblümchen ▼, Schlüsselblume ▼
  knospende und blühende Weiden ▼

- **Geschützte Tiere.** Geschützte Tierarten dürfen nicht belästigt oder getötet werden.
  Säugetiere: Igel ▼, Fledermäuse ▼
  Vögel: fast alle Arten
  Kriechtiere: Blindschleiche ▼, Ringelnatter ▼
  Lurche: Kröten ▼, Molche ▼
  Weichtiere: Flußperlmuschel ▼
  Insekten: Rote Waldameise ▼, Hirschkäfer ▼

↗ Übersicht über wichtige Gruppen von Organismen, S. 13 ff.

A.1. Zeittafel

um 2800 v. u. Z.	In China werden als wichtigste Kulturpflanzen Sojabohne, Reis, Weizen, Hirse und Gerste angebaut.
um 2700 v. u. Z.	In China wird Seidenraupenzucht betrieben.
um 350 v. u. Z.	Der griechische Philosoph ARISTOTELES beschreibt über 500 Tierarten, die er in 8 Klassen einteilt: Säuger, Vögel, eierlegende Vierfüßer, Fische, Weichtiere, Krustentiere, Insekten und Schaltiere.
2. Jh. u. Z.	Der römische Arzt GALENUS [GALEN] (131 bis 201) faßt in seinen Schriften das damals bekannte medizinische Wissen zu einem System zusammen, das bis zum Ausgang des Mittelalters wesentlichen Einfluß in der Medizin behält.
977	In Bagdad wird ein Krankenhaus gegründet, das u. a. eine chirurgische und eine innere Station sowie eine Station für Augenkranke aufweist. 24 Ärzte sind an diesem Krankenhaus tätig.
1527	PARACELSUS, der Schweizer Arzt und Naturforscher Theophrast von HOHENHEIM (1493 bis 1541), tritt gegen die mittelalterliche, auf C. GALEN zurückgehende Medizin auf. Er wendet vor allem chemische, aber auch viele natürliche Heilmittel und Heilmethoden an.
1542	In Leipzig wird ein botanischer Garten gegründet.
1543	VESALIUS (1515 bis 1564), Professor für Chirurgie in Padua, begründet auf der Grundlage umfangreicher Untersuchungen an menschlichen Leichen die moderne Anatomie des Menschen.
1551 bis 1558	Der Züricher Arzt und Naturforscher K. GESNER (1516 bis 1585) veröffentlicht ein reich bebildertes 5bändiges Werk, die „Naturgeschichte der Tiere". Damit wird er zu einem Begründer der wissenschaftlichen Zoologie.

1628 Der englische Arzt William HARVEY (1578 bis 1657) beschreibt den Blutkreislauf. Durch exakte Berechnung weist er nach, daß das Blut durch die Arterien aus dem Herzen und durch die Venen in das Herz gelangt. Als Antrieb nimmt er die mechanische Arbeit des Herzen an. Er unterscheidet bereits den Lungenkreislauf und den Körperkreislauf (doppelter Kreislauf).

1658 Der holländische Arzt Jan SWAMMERDAM (1637 bis 1680) entdeckte im Blut eines Frosches die roten Blutkörperchen.

um 1600 Holländische Brillenschleifer bauen die ersten, einfachen Mikroskope, die eine Vergrößerung bis zu 60fach ermöglichen und zum Betrachten sehr kleiner Tiere (z. B. Insekten) durch Liebhaber dienten.

1665 Der englische Naturforscher Robert HOOKE (1635 bis 1703) baut das erste zusammengesetzte Mikroskop, das eine etwa 100fache Vergrößerung ermöglicht.

1667 Mit Hilfe eines zusammengesetzten Mikroskops entdeckt HOOKE, daß der Flaschenkork aus lauter kleinen Kammern besteht, er nennt sie Zellen.

1667 Der französische Arzt Jean DENIS nimmt die erste Blutübertragung vor. Er überträgt dabei Tierblut auf einen Menschen.

um 1670 Der Holländer Anthony van LEEUWENHOEK (1632 bis 1723) baute zahlreiche einfache, jedoch sehr leistungsfähige Mikroskope, die bis zu 270fache Vergrößerung ermöglichten und sehr gute Bildqualität aufwiesen. Mit diesen Mikroskopen wurden bereits Bakterien, tierische Einzeller und männliche Fortpflanzungszellen gesehen. LEEUWENHOEK legte damit den Grundstein für einen heute außerordentlich bedeutenden Wissensbereich der Biologie, die Mikrobiologie.

1693 Der englische Naturforscher I. RAY (1628 bis 1705) ordnet als erster die Wale den Säugetieren zu.

1727 Der Engländer Stephan HALES (1677 bis 1761) beschreibt in einer Schrift das Aufsteigen der Säfte in den Pflanzen. Er gilt als einer der Mitbegründer der Pflanzenphysiologie.

1735 Der schwedische Naturforscher Carl von LINNÉ (1707 bis 1778) veröffentlicht sein Werk „Systema naturae" (System der Natur). Darin ordnet er alle damals bekannten Pflanzenarten

in 24 Klassen, alle bekannten Tierarten in 6 Klassen und benennt sie jeweils mit 2 Namen. LINNÉ geht davon aus, daß die Arten unveränderlich sind und zu seiner Zeit noch genauso viele Arten vorhanden seien, wie einst bei der Erschaffung der Welt von Gott ins Leben gerufen wurden. Das von ihm aufgestellte System der Natur ist inzwischen überholt.

1747 Der Berliner Chemiker Andreas MARGGRAF (1709 bis 1782) entdeckte den Zuckergehalt der Runkelrübe und schuf damit die Voraussetzung für die spätere Züchtung der Zuckerrüben.

1793 Der deutsche Botaniker Chr. K. SPRENGEL (1750 bis 1816) entdeckte die Bestäubung der Blüten durch Insekten.

1796 Der englische Arzt Edward JENNER (1749 bis 1823) entdeckt die schützende Wirkung einer geringfügigen Kuhpockeninfektion beim Menschen und führt die erste Pockenschutzimpfung durch. Damit begründet er die aktive Immunisierung des Menschen gegen Infektionskrankheiten.

um 1809 Der französische Naturforscher Jean B. LAMARCK (1744 bis 1829) führt das Wort „Biologie" in die Naturwissenschaft ein. Er erklärt, daß die jetzt lebenden Organismen sich im Verlauf langer Zeiträume durch allmähliche Umbildung aus einfachsten Formen entwickelt haben.

um 1817 Der französische Naturforscher George CUVIER (1769 bis 1832) erklärt die zahlreichen Fossilien, die in der Umgebung von Paris gefunden wurden und sich teilweise wesentlich von den rezenten Formen unterschieden, mit seiner „Katastrophentheorie". Darin geht er davon aus, daß Veränderungen der Erdoberfläche die Folge verschiedener Katastrophen seien, denen auch die Organismen zum Opfer fielen. Nach jeder Katastrophe sei durch abgewandelte Formen von Organismen eine Neubesiedelung erfolgt. Seine Theorie wurde von den Vertretern der Religion zur Untermauerung der Legende von der Sintflut genutzt. Obwohl CUVIER die Funde falsch auslegte, hatten seine Arbeiten große Bedeutung für die Paläontologie, als deren Begründer er gilt.

1827 Der deutsche Zoologe K. E. v. BAER (1792 bis 1876) entdeckt, daß Säugetiere und Menschen sich durch Eier vermehren. Erst später wurde erkannt, daß es sich um Eizellen handelt.

1831 Der englische Botaniker R. BROWN (1773 bis 1858) entdeckt den Zellkern.

1831 bis 1836	Der englische Naturforscher Charles DARWIN (1809 bis 1882) nimmt an einer Weltumsegelung mit dem Forschungsschiff „Beagle" teil, während der er zahlreiche Materialien sammelt und Einsichten gewinnt, die ihn von der natürlichen Entwicklung der Organismen überzeugen.
1859	Ch. DARWIN (1809 bis 1882) veröffentlicht in London das Werk „Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl", mit dem er die wissenschaftliche Abstammungslehre begründet.
1839	Der deutsche Botaniker Matthias I. SCHLEIDEN (1804 bis 1881) erkennt, daß Zellen die Grundbausteine aller Pflanzen sind. Damit wird er zum Begründer der Zellenlehre.
1840	Der deutsche Chemiker Justus v. LIEBIG (1803 bis 1873) schafft die wissenschaftlichen Grundlagen für die Anwendung von Mineraldüngern im Pflanzenbau.
um 1840	Der deutsche Zoologe Theodor SCHWANN (1810 bis 1881) weist nach, daß auch der tierische Organismus aus Zellen aufgebaut ist.
1846	Der deutsche Botaniker Hugo von MOHL (1805 bis 1873) erkennt, daß das Wesentliche der Zelle ihr Inhalt ist, den er Protoplasma nennt.
1860	Der französische Bakteriologe Louis PASTEUR (1822 bis 1895) weist nach, daß auch die Mikroorganismen stets nur aus lebenden Keimen hervorgehen, die stets von Mikroorganismen stammen. Damit widerlegt PASTEUR auch für den Bereich der Mikroorganismen die Lehre von der Urzeugung von Lebendem aus nichtlebenden Stoffen. PASTEUR beweist, daß alle Gärungs- und Fäulnisvorgänge durch Mikroorganismen hervorgerufen werden. Er führt die Sterilisation als Methode zum Beispiel zum Schutz von Lebensmitteln vor Bakterien ein.
1860	Der Schweizer Botaniker S. SCHWENDENER (1832 bis 1919) erkennt am Beispiel der Flechten, die eine Lebensgemeinschaft von Pilzen und Algen darstellen, das Wesen der Symbiose.
1856	Fund einzelner Knochen des Neandertalers in den Feldhofer Grotten in der Nähe von Düsseldorf.
1861	Im Solnhofener Schiefer wird der erste Abdruck eines Urvogels (*Archaeopteryx*) gefunden, er wird heute in London auf-

bewahrt. Der zweite, 1877 gefundene Abdruck befindet sich heute im Naturkundemuseum in Berlin. Später wurde noch ein drittes Exemplar gefunden.

ab 1862 — wirkt Ernst HAECKEL (1834 bis 1919) als Professor für Zoologie in Jena. Er vertritt konsequent Darwins Abstammungslehre, bezieht als erster den Menschen in die Entwicklung der Organismen mit ein und geht davon aus, daß das Leben aus anorganischen Stoffen entstanden ist. Er formuliert im „Biogenetischen Grundgesetz" die Zusammenhänge zwischen der Individual- und der Stammesentwicklung und stellt zahlreiche Stammbäume auf. Durch zahlreiche Schriften, öffentliche Vorträge und die Gründung des Phyletischen Museums in Jena wurde er zu einem der eifrigsten Verbreiter der Abstammungslehre. Obwohl HAECKEL keine Verbindung zur Arbeiterklasse hatte, trug er durch seinen konsequenten Kampf für die Abstammungslehre wesentlich zur Formung eines materialistischen und atheistischen Weltbildes der Arbeiterklasse bei.

1864 bis 1869 — Der deutsche Zoologe Alfred BREHM (1829 bis 1884) veröffentlicht ein sechsbändiges „Illustriertes Tierleben", das als „Brehms Tierleben" weite Verbreitung fand und wesentlich dazu beitrug, weite Teile der Bevölkerung mit zoologischen Kenntnissen vertraut zu machen.

1865 — Der Augustinermönch Gregor MENDEL (1822 bis 1884) trägt dem Naturforschenden Verein zu Brünn (jetzt Brno ČSSR) die Ergebnisse mehrjähriger Kreuzungsversuche vor. Er hatte erkannt, daß die Merkmalsanalysen nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten vererbt werden. Als materielle Grundlagen der Vererbung bezeichnete er bestimmte „Erbfaktoren". Mendels Erkenntnisse wurden zu seiner Zeit nicht anerkannt, sie erhielten erst nach ihrer Wiederentdeckung 1900 die Bezeichnung „Mendelsche Gesetze".

1870 bis 1900 — Der deutsche Physiker Ernst ABBE (1840 bis 1905) entwickelte eine auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Technik zur Herstellung von vorzüglichen Objektiven und Okularen. Damit bestückte Lichtmikroskope erreichen eine hohe Leistung. ABBE begründete mit seinen Leistungen den Weltruf des heutigen VEB Carl Zeiss Jena.

1874 — In Deutschland wird die Pockenschutzimpfung gesetzlich zur Pflicht gemacht.

1876	Der deutsche Landarzt Robert KOCH (1843 bis 1910) wird mit seiner Entdeckung des Milzbranderregers und den dabei entwickelten Methoden zum Begründer der medizinischen Mikrobiologie. 1882 entdeckt KOCH den Erreger der Tuberkulose und 1883 den Choleraerreger.
1884	Der russische Biologe I. METSCHNIKOW (1845 bis 1916) entdeckt, daß Bakterien durch weiße Blutkörperchen vernichtet werden können.
1900	Die bereits von MENDEL entdeckten statistischen Gesetze, die bei der Verteilung der Erbanlagen wirken, werden durch den Deutschen CORRENS (1864 bis 1933), den Holländer de VRIES (1848 bis 1935) und den Österreicher TSCHERMAK (1871 bis 1962) wieder entdeckt und „Mendelsche Gesetze" benannt.
ab 1900	beschäftigt sich der Physiologe Iwan P. PAWLOW (1849 bis 1936) mit großem Erfolg mit der Erforschung der höheren Nerventätigkeit. Er begründet die Lehre von den bedingten Reflexen. PAWLOW erhielt 1904 den Nobelpreis und war Mitglied der sowjetischen Akademie der Wissenschaften.
1901	Der Wiener Arzt und Bakteriologe Karl LANDSTEINER (1868 bis 1943) entdeckt die Blutgruppen des Menschen. Dadurch werden beispielsweise Blutübertragungen mit größerer Sicherheit möglich.
1901	Der russische Arzt SOBOLEW verwendet aus der Bauchspeicheldrüse eines Kalbes isolierte Langerhanssche Inseln zur Bekämpfung der Zuckerkrankheit beim Menschen.
1903	Der schwedische Gelehrte W. JOHANNSEN (1857 bis 1927) bezeichnet die in den Chromosomen der Zellkerne lokalisierten materiellen Träger der Erbanlagen als Gene.
1910	Der US-amerikanische Zoologe Thomas H. MORGAN (1866 bis 1945) beginnt genetische Versuche mit der Taufliege *Drosophila* und begründet die Chromosomentheorie der Vererbung.
1912	Der polnische Chemiker C. JUNK (1884) führt den Begriff „Vitamin" für bestimmte lebenswichtige Stoffe ein. Er benennt diese Stoffe nach dem Alphabet und isoliert 1914 das Vitamin B_{12}.

1922 Die kanadischen Mediziner BANTING, MACLEOD und BEST entwickeln das Insulin als wirksames Mittel gegen Zuckerkrankheit.

1929 Der englische Bakteriologe A. FLEMING (1881 bis 1955) entdeckt die bakterientötende Wirkung des Penizillins, eines aus bestimmten Pinselschimmelarten gewonnenen Stoffes. Seit 1938 wird Penizillin technisch gewonnen und mit Erfolg in der Medizin eingesetzt.

ab 1931 Die deutschen Physiker E. RUSKA, v. BORRIES, M. v. ARDENNE (1907) und H. MAHL arbeiten an der Erfindung des Elektronenmikroskops, das mit Elektronenstrahlen arbeitet und bis zu 600000fache Vergrößerungen erreicht. Damit können feinste Zellstrukturen und Viren sichtbar gemacht werden.

1936 Der sowjetische Biochemiker A. I. OPARIN (geb. 1894) entwickelt auf der Grundlage umfassender Untersuchungen von biologischem, geologischem und kosmischem Material eine wissenschaftlich begründete Hypothese der Entstehung des Lebens auf der Erde.

1953 James D. WATSON (geb. 1928) und Francis H. C. CRICK (geb. 1916) berechnen und beschreiben ein Modell der DNS-Struktur, das sich inzwischen als richtig erwiesen hat. Danach ist das DNS-Molekül eine Doppelschraube, die aus zahlreichen Nukleotiden besteht.

1959 Severo OCHOA und Arthur KORNBERG gelingt die Aufklärung der Biosynthese der DNS und der RNS.

1961 In der DDR wird die Schutzimpfung gegen Kinderlähmung für alle Kinder gesetzliche Pflicht. Sie wird, wie alle Impfungen, kostenlos durchgeführt. Seither ist in der DDR kein Todesfall infolge Kinderlähmung mehr zu verzeichnen.

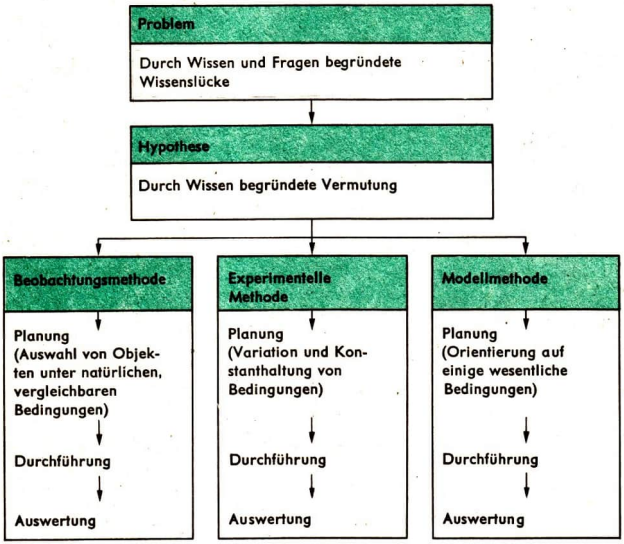
seit 1970 werden in der DDR alle in der Klinik geborenen Säuglinge auf die erbliche Stoffwechselkrankheit Phenylketonurie (PKU) untersucht. Diese in der Welt einmalige Maßnahme garantiert eine Früherkennung dieser Krankheit und damit die Möglichkeit, durch eine spezielle Nahrung eine nahezu normale Entwicklung des betreffenden Kindes zu erreichen, das sonst schweren körperlichen und geistigen Entwicklungsstörungen ausgesetzt wäre. PKU-erkrankte Kinder können in Kliniken in Greifswald, wo diese Methode entwickelt wurde, sowie in Berlin und Leipzig behandelt werden.

A.2. Biologische Arbeitstechniken

A.2.1. Wissenschaftliche Methoden in der Biologie

Allgemeines

Wissenschaftliche Methoden wendet der Mensch an, um Unbekanntes zu erkennen, beispielsweise um Ursachen von Vorgängen in Organismen aufzudecken. Beispielsweise werden wissenschaftliche Methoden für die Steigerung der Arbeitsproduktivität in der Pflanzen- und Tierproduktion immer bedeutungsvoller.



↗ Experimentelle Methode, Ph i Ü, S. 28 ↗ Modellmethode, Ph i Ü, S. 33

Beobachtungsmethode

Mit der Beobachtungsmethode werden in der Biologie Erscheinungen der lebenden Natur erkannt. Beobachtet werden Objekte oder Vorgänge, die in ihren natürlichen Bedingungen nicht oder nur unwesentlich verändert worden sind. Mit der Beobachtungsmethode werden bedeutsame Erkenntnisse gewonnen, beispielsweise die Zellstruktur und die Entwicklung der Organismen.

Beobachtung an einer Art der Schattenpflanzen im Freiland

Problemstellung

Die Individuen einer Art der Schattenpflanzen weisen Unterschiede im Bau und in der Entwicklung auf. Die Unterschiede können auf mehrere Ursachen zurückgeführt werden. Es muß der hauptsächliche Faktor gefunden werden, der die Veränderungen auslöst. Welcher Faktor verändert die Organismen?

Hypothese

In Betracht kommt die unterschiedliche Wirkung eines inneren oder äußeren Faktors. Da am Untersuchungsort die Lichteinstrahlung unterschiedlich und die Wirkung aller anderen Faktoren annähernd konstant ist, können die Veränderungen an den Individuen durch den Lichtfaktor ausgelöst werden. Zwischen Lichteinstrahlung und der Wuchshöhe und dem Blühvermögen einer Schattenpflanze besteht ein ursächlicher Zusammenhang.

Beobachtungsmethode

Planung

Die den unterschiedlich ausgebildeten Individuen zur Verfügung stehende Lichtmenge wird mit einem Lichtmeßgerät ermittelt und zu dem Lichtwert auf unbeschatteter Fläche in Beziehung gesetzt. Die unterschiedliche Höhe der Individuen wird gemessen und der unterschiedliche Grad der Blütenbildung beurteilt. Geeignete Geräte und Mittel sind: Lichtmeßgerät, Zentimeterstab, Protokollheft.

Durchführung

Die Beobachtung wird entsprechend der Planung durchgeführt. Die Lichtwerte werden berechnet und die Zahlenwerte tabellarisch geordnet.

Auswertung

Die gewonnenen Meßergebnisse lassen den Toleranzbereich und das Optimum der betreffenden Art gegenüber dem Lichtfaktor erkennen. Abweichungen von der optimalen Wirkung des Lichtfaktors verursachen Modifikationen. Die aufgestellte Hypothese ist bestätigt.

A.2.2. Arbeitstechniken

Allgemeine Regeln

1. Erfolgreiches Experimentieren und Untersuchen setzt größte Disziplin voraus!
2. Am Arbeitsplatz hat stets Ordnung und Sauberkeit zu herrschen!
3. Alle Geräte und Objekte sind sorgsam zu behandeln! Festgestellte Schäden oder Mängel müssen sofort dem Lehrer gemeldet werden!
4. Mit Schneidwerkzeugen (Schere, Rasierklingen, Messer) ist besonders achtsam umzugehen, damit weder der Benutzer noch die Nachbarn gefährdet werden!
5. Beim Umgang mit spitzen Gegenständen ist besondere Vorsicht geboten (Spitze immer nach unten halten)!
6. Brenner sind standfest aufzustellen (auf feuerfester Unterlage), die Möglichkeit einer zufälligen Berührung muß ausgeschlossen werden!
7. Nach Abschluß der Arbeit sind alle Geräte sorgfältig und unter Beachtung des Arbeitsschutzes zu säubern, ebenso ist der Arbeitsplatz in Ordnung zu bringen!
8. Abfälle dürfen nur in die dafür vorgesehenen Behälter gegeben werden!

↗ Hinweise zum Umgang mit Glasgeräten, Ph i Ü, S. 249
↗ Hinweise zum Umgang mit elektrischem Strom, Ph i Ü, S. 249

Regeln für die Erste Hilfe

Offene Wunden
– nicht mit den Fingern berühren, nicht auswaschen!
– kleinere Wunden mit keimfreiem Verband (Pflasterschnellverband, keimfreier Mull, **keine Watte!**) bedecken.
– Größere Wunden vom Arzt versorgen lassen. Für den Transport Verletzung mit keimfreiem Verband bedecken!
– Jede, auch die kleinste Verletzung dem Lehrer melden!
– Verletzte nicht allein den Arzt aufsuchen lassen!
– Stark blutende Wunden mit festem Verband bedecken, bei Schlagaderverletzungen (stoßweise ausfretendes hellrotes Blut!) zwischen Wunde und Herz abbinden (mit festem, mindestens 1 cm breitem Band), Verletzten sofort zum Arzt bringen!

↗ Vergiftung, Verbrennungen, Ch i Ü, S. 132
↗ Unfälle mit elektrischem Strom, Ph i Ü, S. 250

Herbarisieren von Pflanzen

Zum Herbarisieren nur solche Pflanzen auswählen, die sicher bestimmt werden konnten oder die bekannt sind!
Beim Sammeln die Naturschutzbestimmungen beachten!
Nur unbeschädigte, möglichst voll entwickelte Pflanzen (Samenpflanzen mit Blüten) sammeln! Durch vorsichtiges Schütteln von den Wurzeln noch anhaftende Erde entfernen! Stark verstaubte Pflanzen vorsichtig abspülen! Die frischen

Pflanzen einzeln so auf die rechte Seite eines Zeitungsbogens legen, daß sich die Pflanzenteile nicht überdecken, alle Teile glatt legen und dann mit der linken Hälfte des Zeitungsbogens bedecken!
Jeweils zwischen zwei solcher Einlegebogen 5 bis 10 Lagen Zeitungspapier pakken, den ganzen Stapel zwischen zwei feste Platten (■ Holz, Spanplatten) legen und alles durch zwei Riemen ganz fest verschnüren oder mit Ziegelsteinen beschweren. In Abständen von jeweils ein bis zwei Tagen die Zwischenlage aus Zeitungspapier drei- bis viermal auswechseln und alles wieder fest verschnüren oder beschweren!
Die völlig getrockneten Pflanzen vorsichtig auf einen weißen Zeichenkarton legen und sie mit schmalen Klebestreifen oder einigen Stichen mit feinem Faden anheften!
Das Blatt beschriften (Name der Pflanze, Tag und Ort des Sammelns der Pflanze)!
Die Herbarblätter lose in Mappen aufbewahren (nicht abheften, sonst werden die Pflanzen beim Umblättern beschädigt)!

Bestimmen von Pflanzen und Tieren

Um exakt bestimmen zu können, ist es günstig, von der zu bestimmenden Art mehrere unbeschädigte Exemplare zu haben, da bei Pflanzen manchmal nicht immer alle zum Bestimmen erforderlichen Merkmale an einem Exemplar zu finden sind (manche Zweige tragen nur Blüten und Blätter, andere nur Früchte).
Beim Sammeln von Pflanzen und Bestimmen von Tieren sind die Naturschutzbestimmungen unbedingt einzuhalten! Werden Objekte aus Sammlungen bestimmt, müssen sie unbeschädigt sein.
Jede Bestimmung beginnt mit einer genauen Betrachtung des Objekts. Die meisten Bestimmungstabellen sind so aufgebaut, daß immer zwei Merkmale, die bei verschiedenen Arten unterschiedlich ausgebildet sind, einander gegenübergestellt werden, zum Beispiel
1 Laubblätter ganzrandig,
1* Laubblätter mit gesägtem Rand.
Häufig sind unter einer Ziffer mehrere Merkmale aufgeführt, stets ist unter beiden Ziffern zu lesen, was genannt wird, am Objekt zu prüfen, welche Aussage zutrifft, und dann zu entscheiden, unter welcher Ziffer weiter zu lesen ist.
Ist die Bestimmung abgeschlossen, sollte das Ergebnis möglichst von einem Fachmann (Lehrer) kontrolliert werden, man kann auch mit entsprechenden Abbildungen (■ im Lehrbuch) vergleichen.

Durchführung einer Sektion

Beim Sezieren ist besonders sorgfältig und diszipliniert zu arbeiten! Die Anweisungen des Lehrers und die Arbeitsschutzbestimmungen sind genau einzuhalten!
Die zur Sektion benötigten Geräte sind meist spitz und scharf, Vorsicht!
Vor Beginn der Sektion sind alle benötigten Geräte bereitzustellen!

Trockensektion

Geräte: Präparierunterlagen, Schere, Pinzette, 2 Präpariernadeln
Objekt: nicht zu kleines getötetes Wirbeltier (Fisch, Kleinsäuger)

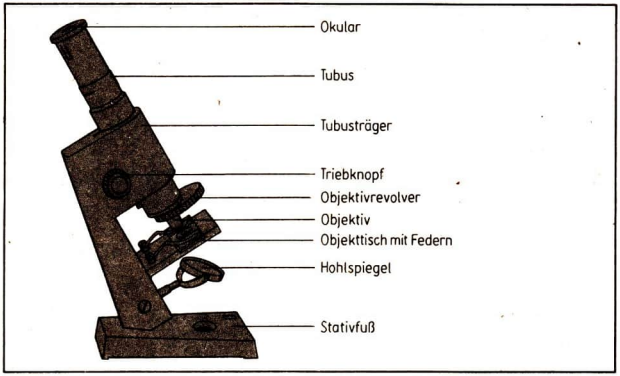
Durchführung: 1. Objekt auf die Präparierunterlage legen, mit Präpariernadeln am Kopf und Schwanz feststecken, Schere flach in die Afteröffnung einführen, bis zum Maul aufschneiden.
Fell oder Gefieder (Balg) zuerst abziehen und dann Körper öffnen!
2. die freiliegenden inneren Organe betrachten, möglichst mit einer Abbildung vergleichen, benennen!
3. nach beendeter Arbeit alle benutzten Geräte sorgfältig reinigen, den Arbeitsplatz und die Hände gründlich säubern!
4. Abfälle in den dafür vorgesehenen Behälter bringen!

Naßsektion

Geräte: Präparierbecken, spitze Schere, spitze Pinzette, Präpariernadeln, starke Stecknadeln!
Objekt: ein größeres, getötetes wirbelloses Tier (Regenwurm)
Durchführung: 1. Objekt im Präparierbecken unter Wasser feststecken (je eine Nadel am Vorderende und am Hinterende des Objekts vorsichtig einstecken), dabei das Tier strecken (Achtung! Nicht zerreißen!)
2. Objekt mit der Schere aufschneiden, Schere von vorn nach hinten führen (Präparierschale so aufstellen, daß von unten nach oben geschnitten werden kann), dabei Haut und Muskeln vorsichtig mit der Pinzette anheben und die Schere flach einführen, damit keine inneren Organe verletzt werden können!
3. Objekt vom Schnitt aus vorsichtig auseinanderziehen, aufbiegen und an beiden Seiten mit schräg eingeführten Stecknadeln am Boden der Präparierschale feststecken, nicht ganz straff spannen, sonst zerreißen innere Organe!
4. Innere Organe betrachten, benennen, möglichst mit einer guten Abbildung vergleichen!
5. Nach Abschluß der Sektion alle benutzten Geräte sorgfältig reinigen, Arbeitsplatz und Hände gründlich säubern!
6. Abfälle nur in die dafür vorgesehenen Behälter bringen!

Das Mikroskop

Das Mikroskop ist ein optisches Gerät, mit dem durch die Linsen oder Linsensysteme von Objektiv und Okular das betrachtete Objekt vergrößert abgebildet wird. Die Gegenstände können so vergrößert werden, daß Einzelheiten zu erkennen sind, die mit dem bloßen Auge nicht wahrgenommen werden können.
Mikroskope werden als Arbeitsmittel in allgemeinbildenden Schulen, in Hoch- und Fachschulen, Kliniken, wissenschaftlichen und technischen Laboratorien, in den Gütekontrollen der Betriebe und vielen anderen Einrichtungen benutzt.
Schülermikroskope vergrößern bis 225fach, mit Forschungsmikroskopen sind Vergrößerungen bis 1 500fach möglich.
In Forschungseinrichtungen werden auch Elektronenmikroskope (Übermikroskope) verwendet. Sie ermöglichen Vergrößerungen über 600000fach.



Die Mikroskopteile und ihre Funktion

Bezeichnung des Teils	Funktion
Okular	vergrößert das vom Objektiv entworfene Zwischenbild
Tubus	hält Okular und Objektiv in richtiger Lage und in richtigem Abstand
Triebknopf	bewirkt Heben oder Senken des Tubus zur Scharfeinstellung
Stativ	dient der Führung des Tubus
Objektiv	gibt ein vergrößertes Zwischenbild des Objekts
Objekttisch mit Federn	trägt das zu untersuchende Objekt, das mit den Federn festgeklemmt wird
Hohlspiegel	wird zur Regulierung der Bildhelligkeit und des Kontrastes benutzt
Schwenkblende (unter dem Objekttisch, im Bild nicht sichtbar)	dient zum richtigen Beleuchten des Untersuchungsobjekts
Stativfuß	dient der festen, sicheren Aufstellung des Mikroskops

Arbeits- und Präpariergeräte

Präpariernadel

Lanzettnadel

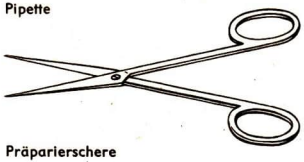
Rasiermesser

Skalpell

Blockschälchen

Pinzette

Pipette



Präparierschere

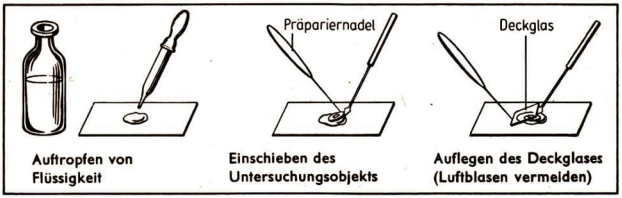
Uhrglasschälchen

Herstellen eines Präparates

Grundregeln für die Herstellung von Mikropräparaten

1. Das zu untersuchende Objekt muß gut lichtdurchlässig sein, von den meisten Objekten müssen deshalb Schnitte angefertigt werden.
2. Die Objekte dürfen während des Beobachtens nicht eintrocknen, sie werden deshalb in einen Tropfen Flüssigkeit eingeschlossen.
3. Bei der Herstellung von Präparaten muß größte Sauberkeit herrschen, Schmutzteilchen, Luftblasen, Staub, verschmutzte Objektträger oder Deckgläschen können zu völlig falschen Untersuchungsergebnissen führen!

Herstellen eines Frischpräparates



Frischpräparate halten sich nur wenige Stunden.

Verschiedene Methoden der Präparateherstellung

Objekt	Art der Herstellung
Abzugspräparat	Die Innenhaut einer Zwiebelschuppe vorsichtig mit der Rasierklinge so einschneiden, daß ein Quadrat (etwa 3 mm²) sichtbar wird. Quadrat vorsichtig mit der Pinzette abziehen, in Wassertropfen auf Objektträger bringen!
Ausstrichpräparat	Saft einer geriebenen Kartoffel auf den Objektträger tropfen, vorsichtig mit dem Deckglas (Kante) auf dem Objektträger entlang streichen und so den Tropfen verteilen!
Quetschpräparat	Ligusterbeere o. ä. in Blockschälchen oder Petrischale zerdrücken, von dem Brei etwas in einen Wassertropfen auf dem Objektträger bringen oder Objekt zwischen Objektträger und Deckglas zerdrücken!
Schnittpräparat	Objekt, beispielsweise Stengel einer Taubnessel oder Holundermark, zwischen Daumen und Zeigefinger der linken Hand nehmen, mit der rechten vorsichtig die Rasierklinge waagerecht und langsam durch den Stengel ziehen (Achtung, Arbeitsschutz beachten). Schnitte in Wasser in Blockschälchen sammeln, den dünnsten Schnitt auf den vorbereiteten Objektträger bringen!

Handhabung des Mikroskops

1. Mikroskop so aufstellen, daß es sicher steht. Der Spiegel muß zu einer hellen Lichtquelle zeigen, darf aber nicht direkt von der Sonne getroffen werden! Künstliche Lichtquellen dicht vor das Mikroskop stellen!
2. Blende ganz öffnen, Okular entfernen, ins Mikroskop sehen! Das Gesichtsfeld ganz ausleuchten (Mikroskop drehen oder Spiegel gleichmäßig schwenken!) Ist Ausleuchtung erreicht, Okular wieder einsetzen!
3. Tubus durch Drehen an der Stellschraube heben, Objektträger mit dem Präparat auf den Tisch schieben, mit den Federn befestigen! Das Deckglas muß nach oben zeigen, das Objekt genau über der Tischöffnung liegen!
4. Durch Drehen der Stellschraube Tubus senken! Von der Seite beobachten, damit das Objektiv nicht auf das Deckglas stößt (es könnte beschädigt werden!) In das Okular sehen! Durch Drehen an der Stellschraube Tubus langsam heben, bis erforderliche Scharfeinstellung erreicht ist!
5. Stets mit dem linken Auge ins Mikroskop sehen, das rechte Auge offenhalten!
6. Durch vorsichtiges Verschieben des Objektträgers den besten Bildausschnitt suchen! Achtung, das Bild ist seitenverkehrt!
7. Von wichtigen Beobachtungen Zeichnungen anfertigen! Dabei gilt:
– stets mit gut angespitztem, mittelhartem Bleistift zeichnen!
– Zeichnung groß anlegen und deutlich mit feinen Strichen zeichnen, möglichst wenig radieren!

➡ A|2

– Zeichnung immer wieder mit dem mikroskopischen Bild vergleichen!
– nur einen kleinen, gut auffindbaren typischen Teil des mikroskopischen Bildes zeichnen!
– Zeichnung stets genau und sauber beschriften!

Nachweisreaktionen organischer Verbindungen

Nachweis für	Reagenz	Reaktionsmerkmal
Stärke	Jod-Kaliumjodid-Lösung	Blaufärbung
Traubenzucker	Fehlingsche Lösung	beim Erhitzen zunächst Verfärbung, dann ziegelroter Niederschlag (Reduktionswirkung des Traubenzuckers)
Eiweiße	konzentrierte Salpetersäure (Vorsicht!)	Gelbfärbung bei Zusatz basischer Lösung Farbumschlag nach Orange (Xanthoprotein-Reaktion)
	Natriumhydroxidlösung (10%ig) und Kupfersulfatlösung (10%ig) (Vorsicht!)	Violettfärbung bei schwachem Erwärmen
	Erhitzen	flockiger Niederschlag von geronnenem Eiweiß

↗ Nachweisreaktionen organischer Verbindungen, Ch i Ü, S. 130

Register

R

* Abbildungshinweis

A

Abbauprodukte 99
Abbe 301
Abgase 290
Ableger 204
Abprodukte 286 f.
Abstammungslehre 300 f.
–, Geschichte der 235
Abwässer 288 f.
Abwehrstoffe 159
Adaptation 104*
Adenin 218 f.*
Aderhaut 102*
ADP (Adenosindiphosphat) 189, 191
Adrenalin 111 f.
Ähre 31*, 33 ff.*, 183*
After 92, 154*, 156
Akkomodation 104
Albinismus 134
Algen 10, 16 ff.*
Allel 220, 227 f.*, 230
Altmenschen 128 f.*
Aminosäuren 192, 219, 221
Aminosäurefolge 221 f.
–sequenz 221 f.
Amöbenruhr 37
Anatomie 8, 242
Antagonisten 149
Anthropologie 8
Arbeitsgeräte, biologische Arbeitstechniken 308 ff.*
Arbeitsschutz 121
Arbeitstechniken, allgemeine Regeln 306 f.
Archaeopterix 248, 300 f.
Aristoteles 297
Art 12
Arten, geschützte 296
Arterien 93*, 160 f.*
Assimilation, autotrophe 187 ff.*
–, heterotrophe 191 ff.
Atemgase, Transport 157
Atemhöhle 57*
Atemöffnungen 150*
Atmung, Ablauf 194 f.
Atmungsorgane 86 f.*
–systeme 86 f.*, 149 ff.*
Atomteststoppabkommen 290
ATP (Adenosintriphosphat) 189 f.*, 191
Auge 102 ff.*
Augenkeil 166*
Ausläufer 203 f.*
Auslese 236 f., 151 f.
–züchtung 233, 251 f.
Ausscheidungsorgane, trichterförmige 48*, 162*
–systeme 99 ff.*, 162
Außenhaut als Atmungssystem 151*
Außenskelett 146*

B

Backenzähne 156 f.*
Baer 299
Bakterien 10, 14* ff., 302
Bakteriophagen 13*
Bandwürmer 42 ff.*
Banting 303
Basenpaarung 219*, 221
Bastarde 227, 229
Bauchgefäß 47 f.*, 160*
Bauchmark 47 f.*, 52, 169*
Bauchspeicheldrüse 90*, 92, 110* f., 155 f.
Beckengürtel 144* f.
Bedecktsamer 10, 24, 26*, 36*, 181*, 246
–, Einteilung 36*
–, wichtige Familien 27 ff.*
Beere 184*
Befruchtung 64, 116, 206* f
Begattung 116, 206
Belichtung 280
Beobachtungsmethode 304 f.
Berührungssinn 101, 165
Besamung, technische 254
Best 303
Bestäubung 206, 253*, 299
Bestimmen von Pflanzen und Tieren 307
Beuger 149
Beutetiere 276
Bewässerung 280
Bewegung 244*
Bewegungsnerv 170*, 211 f.*
Bewegungssystem 147 ff.*
Bildungsgewebe 209*
Bildungszellen 179*
Bindehaut 103*
Binnenfischerei 280
Biochemie 8
Biogenetisches Grundgesetz 301
Biologische Oxydation 194 f., 211
biologischer Regelkreis 214*
biologisches Gleichgewicht 275, 277 f.*, 280 f.
Bionik 8
Biophysik 8
Biosphäre 263
Biosynthese 219
Biotop 263 f.*, 270, 276
Biozönose 263, 275* f., 277 ff.*
Bläschendrüse 114 f.*
Blätter 241*
Blättermagen 158*
Blattadern 174*, 179
–anlagen 184*
–dornen 241*
–ranken 241*
Blaualgen 10
Blinddarm 75*, 90*, 158*
blinder Fleck 102*

Blüte 171*, 177*, 180 ff.*
–, Bau 180 *f.
Blütenachse 184*
–boden 181 f.*, 184*
–stände 183
–staub 181* f., 253*
Blut 96 ff.*
–, Antistoffe 97
–ballung 97
Bluterkrankheit 134
Blutgerinnung 98
–gefäße 93 f.*
–gefäßsysteme 93 ff.*, 159
–gruppen 97, 133, 302
–kreislauf 50, 53*, 64, 67, 70, 75, 95*, 160 f.*, 298
–kreislauf, doppelter 67, 160 f.*
–kreislauf, einfacher 160 f.*
–kreislauf, geschlossener 64, 70, 75, 159 ff.*
–kreislauf, offener 50, 53*
–kreisläufe, Wirbeltiere 160 f.*
–körperchen 96*, 298, 202
–plättchen 96
–plasma 96 ff.
–transfusion 97
–übertragung 97, 298, 302
–zuckerspiegel 111 f.
Boden 279 ff., 283, 291
–, Nutzung 291
–, Maßnahmen zum Schutz 292 f.
–, Rekultivierung 293
–, Schädigung 292
–fruchtbarkeit 293
–lockerung 280
–schätze 291
Bogengänge 106*
Borries 303
Boten-RNS 222*
Brauchwasser 288
Brehm 301
Brenztraubensäure-schwachsinn 135
Bronchien 86 f.*, 151
Brown 299
Bruchstückaustausch 226*
Brücke 108*
Brustkorb 144*
Brutparasiten 72

C

Chemosynthese 187 f., 191
Chitinskelett 146*
Chlorophyll 188 ff., 190
Chloroplasten 138, 139*
Chordatiere 11, 59, 125
Chromosomen 205, 220, 223 ff.*, 227 f.*, 233*
–mutation 232 f.*
–satz 205, 223*, 254 f.*
–theorie 302
Correns 302
Crick 303
Cuvier 299

D

Darm 154 f.*, 156, 158*
–zotten 91 f., 156*
Darwin, Ch. 235, 300
Dauersporen 14
Dendriten 167* f.
Desoxyribonukleinsäure 218
Desoxyribose 218
de Vries 302
Diabetes mellitus 112
Dickdarm 90*, 92, 156
DNS 218 ff.*, 221 ff.*, 303
Diffusion 197
diploid 223 ff.*
Dissimilation 187 f., 194 ff.
DNS-Moleküle 219 f.
–Struktur 303
Domestikation 259
Drucksinn 101, 165
Dünndarm 90*, 92
Dunkelreaktion 189 f.*

E

Echsen 68 f.*
Effektoren 211
Egel 49*
Eierstöcke 111, 113* f., 163 f.*
Eileiter 113*, 116 f.
Einfachzucker 192
Eingeschlechtigkeit 205
Eingeweidesack 57 f.*
Einhäusigkeit 205*
einkeimblättrige Pflanzen 10, 26*, 36*, 174*, 178*, 184*
Einschlüsse 138*, 243*
Einzeller 11, 37 f.
–, tierische 37 f.*
Eiweiße 190, 192 f., 222
Eizelle 113 f., 116, 163, 181* f., 204, 206* f., 208, 299
Elektronenenergie 189
Elektronenmikroskop 303
Elle 144*
Elterngeneration 227
Embryonalentwicklung 207
Empfindungsnerv 170*, 211 f.*
Energiegewinnung, Organismen 196
–träger 283
–wechsel 244*, 278
Engerling 56*
Entenvögel 74*
Entstehung des Lebens 245, 303
Entwicklung, direkte 53, 118, 208*, 244*, 280
–, indirekte 53, 55*, 56*, 118, 208*, 240, 280
Entwicklungsphasen 116, 118
Entwicklungsrichtungen, Organismen 238
Enzyme 92, 154 ff., 159, 190, 192 f., 217, 222*, 244*
Epidermis 176*
Erbanlagen 217 ff., 223 ff.*, 231 ff.*, 236
Erbinformation 217, 219 ff., 226 f., 231, 234
Erbkrankheiten, Mensch 134 f.
Erfolgsorgane 211 f., 214
Erkrankungen 124
Ernährung 119 ff., 272
Erosion 292 f.
Erregung 211
Erregungsleitung 211
Erste Hilfe 123 f., 206
Erwachsenenalter 116, 118
Essigsäuregärung 195
Evolution 236 f.
Evolutionsfaktoren 236, 256
Experimentelle Methode 304

F

Fäulniserreger 15
Fangarme 39 f.*

Farnpflanzen 10, 21* ff., 171*, 240*, 246
Federn 153*
Festigungsgewebe 21, 172, 179
Festigungssystem 172*
Fette 190, 193, 199
Fettsäuren 192
Feuchtlufttiere 64
Fibrillen 148*
Filialgeneration 227
Fische 11, 59 ff.*, 150*, 160*, 246
Flechten 273 f.*
Fleischfresser 158*
Fleming 303
Flimmertrichter 113* f.
Flügel 70
Follikel 116
–hormon 114
–sprung 114
Fontanelle 85*
Foraminiferen 38
Fortpflanzung 180, 199, 201 ff., 244*
Fortpflanzungsorgane 112 ff.*, 164*, 171*, 180 ff.*, 206
–systeme 163 f.*
–zellen bei Pflanzen 180, 182
Fossilien 243*, 248, 299
Fremdbefruchtung 164*
–bestäubung 206
–verbreitung 185 f.*, 186*
Frösche 65 f.*
Froschlurche 65 f.
Fühler 52* f.
Frucht, Bau 184
–blätter 181 f., 205
–knoten 181 f.*, 184*
Früchte, Bildung 200
Frühmenschen 128 f.*

G

Gärung 187, 195 f.
Gärungserreger 15
Galen 297
Galleria 147*
Gasaustausch 86 f.*
Gebärmutter 113* f., 117*, 163
Gebiß 90 f.*
–typen 156 f.*
Geburt 117, 207
Gefäße 94, 179
Gefäßzellen 172*
Gehirn 45*, 59, 107 ff.*, 169 f.*
Gehörknöchelchen 106*
Gehörsinn 101, 164, 210
Geißeltierchen 37*
Gelbkörper 114
Gelenk 145 f.*
Gen 220, 232, 236, 244*, 255, 302
Genetik 8
Generationswechsel 201
genetische Information 217, 231
genetisches Material 217, 226*
Genmutation 232
Genommutation 212 f.*
Genotyp 133, 226, 228* f.
Geruchssinn 101, 165, 210
Geschlecht, Vererbung 132*
Geschlechtsorgane 114 f., 163 f.*
–verhältnisse 205
–zellen 163, 224, 250 f.
Geschmackssinn 101, 165, 210
Gesellschaft und Natur 283 f.*
Gesichtssinn 101
Gesundheitsschutz 119 ff., 121
getrenntgeschlechtige Tiere 164*
Gewebe 140 f.*
Ginkgo 25*
Gleichgewichtssinnesorgan 164
Gliederfüßer 11, 47*, 50* f.
Gliedertiere 11, 47*, 51*
Gliederung 47, 142*
Gliedmaßen 59, 144*
Glukose 111, 188 ff.*, 196
Glykogen 111 f., 199
Glyzerin 192
Gräser 178*
Greifvögel 73*, 240*
Griffel 181*, 206
Großhirn 78, 108* f., 170*
Grubenauge 166
Guanin 218 f.*

H

Haare 153*
Haeckel, Ernst 235, 301
Halbaffen 78 f.*
haploid 223, 225*
Harn 100, 112
–blase 100*
–kanälchen 100*
–stoff 96, 162
–wege 100*, 115*, 162*
Hauptelemente 191
Haustiere 259 ff.*
Haut 88 f.*, 99, 153
–bildungen 153*
–flügler 54*
–muskelschlauch 147*
Hefepilze 195
Herbarisieren 306 f.
Herbizide 281 f., 295
Herz 93 f.*
–kammern 94 f.*
–klappen 94 f.*
–rohr 53*
Heterosis 254*
heterotrophe Organismen 193 f.
Hirnanhangdrüse 110*
–mark 170*
–stamm 108
Hoden 110* f., 114 f.*, 163, 205
Höherentwicklung 238 f.*
Hörner 153*
Hohltiere 11, 38 ff.*, 154
homologe Organe 240 f.*
Homo sapiens 125, 128*
Hooke 298
Hormon 110 ff., 159
–drüsen 110*
–system 110* ff.
Hornhaut 102*, 166*
Hornschuppen 153*
Hühnervögel 74*
Hülsen 27*, 184*
Hufe 153*
Huftiere 76 f.*
Humangenetik 135 f.
Hund 154*, 162*, 169*, 262*
Hundebandwurm 42 f.*
Hutpilze 19*
Hygiene 119 ff.

I

Immunisierung 97, 299
Immunität 97
Individualentwicklung 116 ff.*, 207*, 209, 267
Individuen 275 f.*
Informationsübertragung, genetische 222
Insekten 47*, 51*, 53 ff.*, 143*, 150, 152, 155, 159*, 169*, 208*
–bestäubung 206
–, Entwicklung 208*
–fresser 76*, 240
Insektizide 281 f., 295
Insulin 111, 303
Interzellulare 176*
Iris 102
Isolation 236, 238*, 256

J

Jahresvögel 72
Jenner 299
Jetztmensch 126*, 128 f.*
Jugendentwicklung 207
–schutz 122

K

Käfer 54*
Kakteen 180*, 242*
Kalkschalen 146*
Kalorienbedarf 120
Kampfstoffe 231
Kapillaren 86* f., 93*, 160 f.*
Kapillargefäße 87 f.*, 93,* 160* f.
Karbonsäuren 192
Katastrophentheorie 299
Kaulquappen 64, 66
Kehlkopf 86 f.*
Kelchblätter 181* f.
Kernteilung 138, 223 ff., 226
Keimdrüsen 110*
–, beim Menschen 113* ff., 163 f.*
Keimling 117*, 184
Keimung 207
Keimsproß 184*
–wurzeln 173, 184
–zellen 132*, 228 ff.*
Kernwaffen 231
Kieferngewächse 25*, 32 f.*
Kiemen 58, 149 f.*, 161
Kinderlähmung, Impfung 303
Kleinhirn 108*, 170*
Klimafaktoren 270 ff., 279
Kloake 67*
Knochen 83, 145 f.*, 146*
–skelett 143, 144* ff.
Knöllchenbakterien 27*, 274*
Knorpel 145 f.*
Knospung 39* f., 203*
Koazervathypothese 245
Koch 302
Kode, genetischer 219
Köpfchenschimmel 202*
Körperbedeckung 151 ff.*
–gliederung, bei Pflanzen 171*
–gliederung, bei Tieren 142 f.*
–hohlraum 154*
–kreislauf 161*
Kohlendioxid 188 ff., 191, 198
Kohlenhydrate 190, 193, 199
Kohlenstoff-Assimilation 188 ff.
Kombinationszüchtung 252 f.*
Komplexaugen 16 f., 50*, 53*
Kompostierung 287
Konkurrenten 281
Konsument 277 f.
Kopffüßer 57* f.
Korallentiere 40*
Korbblütengewächse 30*, 34 f.*, 36*
Krallen 153*
Krankheitserreger 11
Krebstiere 47*, 51 f.*, 150 f.*
Kreuzblütengewächse 28*, 32 f.*, 36*
Kreuzung 227, 253
Kreuzungszüchtung 252 f.*
Kriechtiere 11, 59*, 67 ff.*, 151, 239*
Kröten 65 f.*
Krokodile 68 f.*
Kronblatt 181* f.
Kulturbiozönosen 281
–boden 292
–formen 256, 258 f.*
–landschaft 283 f.*
–pflanzen 257 ff.*, 271
Kutikula 48*, 147*, 151 f.
Kurztagpflanzen 268*

L

Labmagen 158*
Lagerpflanzen 10, 16 ff.*, 246
Lagesinn 101
Lamarck 299
Landeskultur 278, 283 ff.*, 286 ff.
–, Zusammenarbeit RGW 285 f.
Landschaftselemente 283 f.
–schutzgebiete 295
Landsteiner 302
Langerhanssche Inseln 302
Langtagpflanzen 268*
Lärm 293
Larvenstadium 208*
Latenzzeit 211
Laubblatt 171*, 174 ff.*, 176 * ff., 204
Laubmoose 20*
Leben, Entstehung und Merkmale 244 f.*
Lebensgemeinschaften 275 f., 300
Lebensraum 263, 269, 272 f., 276
Leber 90*, 154* ff.
Lebermoose 20*
Lederhaut 88*, 102*, 152*
Leeuwenhoek 298
Leibeshöhle 45*
Leitbündel 172*, 176*, 178* f.
–gewebe 21* f.
Lichtmikroskope 301
lichtneutrale Pflanzen 268
Lichtpflanzen 268
–reaktion 189 f.*
–reize 102*
–sinnesorgane 165 f.*, 210
–sinneszellen 102, 166*
–wendigkeit 216*
Liebig 300
Lignin 172
Linné 299
Linse 102*, 103, 116*
Linsenaugen 166*
Lippenblütengewächse 29*, 34 f.*, 36*
Luftröhre 86 f.*, 151*
–säcke 71*
Lungen 150* f., 162, 239*

Lungen, menschliche 86 f.*, 99
–atmung 87
–kreislauf 161*
Lurche 11, 59*, 64 ff.*, 151*, 246
Lymphe 98 f., 106
Lymphgefäße 98* f., 156*
–gefäßsystem 159
–knoten 96, 98* f.
–system 98* f.

M

Magen 90*, 92, 154 f.*, 158*
Makromoleküle 218
Mangelerscheinungen, durch Ernährung 193 f.
Manteltiere 11, 59
Marggraf 299
Massenauslese 252
Mastdarm 90*, 92, 156
Matrize 221 f.*
Meeresfische 63*
Mehrzeller 11, 171 ff.*
Meiose 223 ff.*, 255*
Membransystem 138*
Mendel 226, 301 f.
Mendelsche Gesetze 230, 226 ff.*, 301 f.
Mensch 78, 81 ff.*, 125 f.*, 144*, 239*, 241*
–, Erbkrankheiten 134
–, Formengruppen 128
–, Stütz- und Bewegungssystem 82 ff.*
– -Menschenaffe, Vergleich 126 f.
–, Stammesentwicklung 125 ff.
–, Unterschiede und Übereinstimmungen mit Säugern 81
–, Vererbungsvorgänge 132 ff.*
Menschen, Formengruppen 128
–affen 78, 80*, 126
–rassen 131
Menschwerdung, gesellschaftlicher Prozeß 127 f.
Menstruation 111, 114
Merkmalsausbildung 217, 228* f., 253
Metamorphose 64, 208*
Mikrobiologie 7, 298
–präparate, Grundregeln 310
Mikroskope 298, 308 f.*, 311 f.
Milchdrüsen 117
Milchsäuregärung 195 f.
Mineralstoffe 194
Mischerbigkeit 227 f.*
Mitochondrien 138 f.*, 218
Mitose 223 ff.*, 255*
Mittelhirn 108*, 170*
Modellmethode 304
Modifikation 217, 234*
Molche 65*
Molekularhypothese 245
Monokulturen 281
Moos 10, 20* f., 240*
Morgan 302
Morphologie 8
Mosaiksehen 166
Mundhöhle 154 f.*
–öffnung 45*
Muscheln 57 f.*, 150
Muskelbewegung 149, 211 f.
–bündel 148 f.*
–fasern 148 f.*
–tonus 211
–zelle 148*, 211
Muskulatur 148*
Mutagene 231, 254
Mutante 231 f., 233, 236, 255
Mutationstypen 232 f.*
Mutationszüchtung 254 f.*
Mykorrhiza 273
Myofibrillen 211
Myzel 19*

N

Nachhirn 108*, 170*
Nachweisreaktionen organischer Verbindungen 312
Nacktsamer 10, 24 f.*, 32*, 181*, 246
Nacktsprosser 22*
Nagetiere 76 f.*
Nagezähne 77, 156*
Nährgewebe 184*
Nährstoffe 91, 155 f., 159, 193
Nahrungsvakuole 38*
Naturnutzung 283, 285 f.
–schutz 64 ff.*, 67 ff.*, 295
–schutzgebiete 295
Neanderthaler 128 f.*, 300
Nebennieren 100*, 110* f.
Nerven 168*, 211, 214
–faser 167 f.*, 170
–knoten 41*, 169*
–systeme 107 ff.*, 167 ff.*
–system, Höherentwicklung 239*
–stränge 41*, 45*, 169*
–zellen 108 f., 167* f., 170
Netzhaut 102* f., 166*
Neurit 167* f.
Nieren 99 f.*, 162*
–becken 162*
–körperchen 100*, 162*
Nukleinsäuren 217 f.
Nukleotide 218 f., 222
Nukleotidfolge 222

O

Oberhaut 88*, 152*
Ökologie 8
ökologische Gruppen 268
– Potenz 266 ff.
Ökosystem 275 ff.
Ohr 106*
Ontogenese 116
Ontogenie 8
Oparin 203
Ordnungsprinzipien, Organismen 9
Organe 141*
–, homologe 240 f.*
–, rudimentäre 242*
Organsysteme 141 ff.*
Organismen 11, 13, 137 ff.*, 244 ff.*
–, Vergesellschaftung 272 ff.*
– und Umwelt 278 ff.*
– verschiedener Erdzeitalter 248
Osmose 197
Ovarien 113

P

Paarhufer 77
Paläontologie 8, 242, 299
Palisadengewebe 176*
Pansen 158*
Paracelsus 297
Parasiten 42 ff., 45, 276
Parasitismus 274 f.*
Parentalgeneration 227

Pasteur 300
Paukenhöhle 106*
Pawlow 302
Penizillin 303
Pflanzen, geschützte 296
–fresser 156 ff.*
–gesellschaft 275*
–physiologie 298
–schutzmittel 286 f., 292
–züchtung 249
Phänotyp 133, 226, 228*, 230 f.*
Phenylketonurie 134 f., 303
Phosphatrest 189, 191
Photosynthese 187 ff.*
Phylogenie 8
Pilze 10, 19*
Pilzgeflecht 19*
Pinselschimmel 19*, 202*
Plasmawachstum 209*
Plankton 278*
Plastiden 139*, 218
Plattwürmer 11, 40 ff.*, 154, 169*
Plazenta 117
Ploidie 254
Pockenschutzmittel 299, 301
Pollen 181* f., 206*
Polynukleotidmoleküle 218
Polypeptid 222
Polypeptidsynthese 222*
Polypen 39 f.*, 203*, 239*
polyploid 223
Polyploide 254 f.*
Population 236, 238, 275* ff.
Präparateherstellung, Regeln 311
Präpariergeräte 310
Primaten 78 ff.*, 125
Produzent 277 f.
Propantriol 192
Protoplasma 138*, 300
Pulswelle 95*
Punktaugen 53*, 166
Punktmutation 232
Pupille 102*, 104 f.*
Pupillenadaptation 102, 104*
Puppenstadium 208*

Q

Quallen 39 f.*, 147*
Quastenflosser 248
Quetschpräparat 311

R

Raubtiere 76 f.*, 157*
Reaktionsnorm 234*
Reaktionsvermögen 210
Reduplikation, identische 221
Reduzent 277 f.
Reflexe 212 f.*
Regelblutung 114
Regelkreis 214*
Regenbogenhaut 102*
Regeneration 40, 44
Regenwurm 48 f.*, 142*, 147*, 151*, 160*, 162, 169*
Reifeteilung 225*
Reizaufnahme 210, 215
Reizbarkeit 210*, 215 f.*, 244*
Reize 210, 212*
Reizkombination 213
Reizleitung bei Pflanzen 215
Reizreaktion 211 f., 215 f.*
Rekultivierung 293
Rezeptoren 211
RNS 139, 218 ff.*, 222*, 303
Rhizodermis 174*
Rhizoiden 20*
Rhizom 180*
Ribonukleinsäure 139, 218 f.
Ribosomen 139, 222*
Ringelwürmer 11, 47 ff.*, 152, 159, 162*, 169*, 239*
Ringgefäß 160
Rispe 35*
Rückbildung, Organe 242*
Rückengefäß 160*
Rückenmark 59, 107 ff.*, 169*, 170*
rudimentäre Organe 242*
Rundwürmer 11, 45 f.*

S

Samen 184*, 207, 199 f.
–anlagen 24* f., 26, 32*, 181* f., 184, 206*
–faden 206*
–pflanzen 10, 21*, 24 ff.*, 31 ff., 171*, 180, 240*
–schuppe 181*
–zellen 115 f.*
Sauerstoff 198
Säuger 151*, 239*, 246
–niere 162*
Säugetiere 11, 59*, 75 ff.*, 125, 155
Saugwürmer 44*
Saurier 68*, 246
Schachtelhalme 10, 22*
Schädel 82 ff.*, 144* f., 170*
Schädlingsbekämpfung 275, 281 f.
–population 281
Schattenpflanzen 268
Scheinfüßchen 37 f.*
Schildchen 184*
Schilddrüse 110*
Schildkröten 68 f.*
Schimmelpilze 19*
Schlafkrankheit 37
Schlangen 68 ff.*, 242*
Schleiden 300
Schleimhaut 88 f.
Schmalnasenaffen 78 f.*
Schmetterlinge 54*
Schmetterlingsblütengewächse 27*, 32 f.*, 36*
Schnecken 57 f.*
Schneidezähne 91*, 156 f.*
Schötchen 28, 33*
Schoten 28, 33*
Schulterblätter 145
Schultergürtel 144*
Schuppenbaum 23*
Schwämme 11, 273
Schwammgewebe 176*
Schwann 300
Schwanzlurche 65*
Schweißdrüsen 88* f., 152*, 162
Schwimmhäute 66
Segmentierung 47
Sektion, Durchführung einer 307 f.
Selbstbefruchtung 164*
–bestäubung 206
–verbreitung 185 f.*
Sehnen 148
Sehnerv 102*, 166*
–störungen 104 f.*
–vorgang 103*
Sichelzellanämie 134
Siebröhren 179*
–zelle 179*
Signalsystem 109, 213
Singvögel 73*
Sinne 101

Sinnesorgane 101 ff.*, 165
–systeme 165 f.*
–zellen 210 ff., 214
Skelett 144*
Sommervögel 72
Sozialhygiene 121
Spaltöffnung 176 f.*
Spaltpflanzen 10, 14* t.
Spaltung 14, 202*
Spaltungsgesetz 229*
Speicheldrüsen 89 f.*, 92, 154 f.*
Speicherorgane 179 f.*, 199
–stoffe, in Organismen 199
Speiseröhre 90*, 92, 154 f.*, 158*
Spermien 115 f.
Spezialisierung 240 f.*, 254
Spinnentiere 47*, 51*
Sporen 19*, 200, 202* f.
–kapsel 20*, 202*
–stände 22 f.*
–träger 19*
Sport 122
Sproß 171*, 181, 240*
–achse 171*, 177 ff.*, 183*, 204, 240*
–knolle 180*, 204*
–knospe 184
–pflanzen 21 ff.*, 24, 171 ff.*
Spurenelemente 191
Stammesgeschichte und Züchtung, Vergleich 256
stammesgeschichtliche Entwicklung 235 ff.*, 242 f.*
Stammformen 258 ff.*
–skelett 84 f.
Standort 263, 269*
Standvögel 72
Stärke 189*, 193, 199
Staubbeutel 181* f.
–blätter 181* f., 205 f.*
Sterilisation 300
Stoffausscheidung 198
–austausch 278
–kreislauf 196
–speicherung 199
–transport 196 f.
–wechsel 13, 198, 244*
– und Energiewechsel, Grundbegriffe 187 ff.*
–wechselendprodukte 162, 198 f.
–wechselstörungen 193, 231
–wechselsysteme 172 ff.*
–wechselvorgänge 196
Streckungszonen 209*
Strichvögel 72
Strickleiternervensystem 47 f.*, 52*, 169*
Strudelwürmer 44*
Stützeinrichtungen 147*
Stützsysteme 143 ff.*
Süßgräser 31*, 34 f.*, 36*
Süßwasserfische 62*
Swammerdan 298
Symbiose 27, 273 f.*, 300
– der Organismen 9 ff., 12
Systematik 8, 12
Synergisten 149

T

tagneutrale Pflanzen 268
Tastsinn 152*, 210
Teilzieher 72
Temperatursinn 101, 165, 210
Tetanus 211
Thymin 218 f.*
Thymus 110*
Tieraffen 77 f.*, 126*
Tiere, geschützte 296
Tierkörper, Gliederung 142 f.*
–staaten 272 f.
–züchtung 250
Tochtergeneration 227
–kugel 140*, 202*
–zellen 138, 224 f.*
Toleranzbereich 266, 267 ff.
Tracheen 53, 150*
Transpirationssog 197
Transport-RNS 222*
–systeme 159 ff.
Triplett-Kode 219
Trockenlufttiere 67
Trommelfell 106*
Tschermak 302
Tuberkulose 302
Turgor 176 f., 215*

U

Übergangsformen 248
Umwelt 263, 279
–bedingungen 237*, 276 ff.*
–beeinflussung 265
–faktoren 227, 263 ff.*, 267 ff., 278, 280
–schutz 122
Unabhängigkeitsgesetz 230
Uniformitätsgesetz 228
Unken 65
Unpaarhufer 77
Unterhaut 88*, 152*
Urmenschen 128 f.*
Urorganismen 245
Urvogel 248, 300
Uterus 113, 163

V

Vakuole, pulsierende 38*
Variabilität 217
Variationsbreite 234
Venen 93*, 95, 160 f.*
Verbreitungseinrichtungen 185 f.*
Verdauung 192
Verdauungshöhle 39*
–kanal 45*, 48*, 52*, 57*, 64*, 67*
–organe 90* f., 154*, 192
–system 89 ff.*, 154 ff.*
Verdunstungsschutz 279
Vererbung 132 ff.*, 217 ff.*, 236, 244*, 302
Vergesellschaftung 272 ff.*, 275
Vermehrung 200, 227
Verwesung 195
Vesalius 297
Vielborster 47*, 49*
Vielfüßer 47*, 51*
Viren 10, 13*
Viruskrankheiten 13
Vitamine 120 f., 159, 190, 193, 302
Vögel 11, 59*, 70 ff.*, 241*, 246
Vogelschutz 73
Vorsteherdrüse 114 f.*

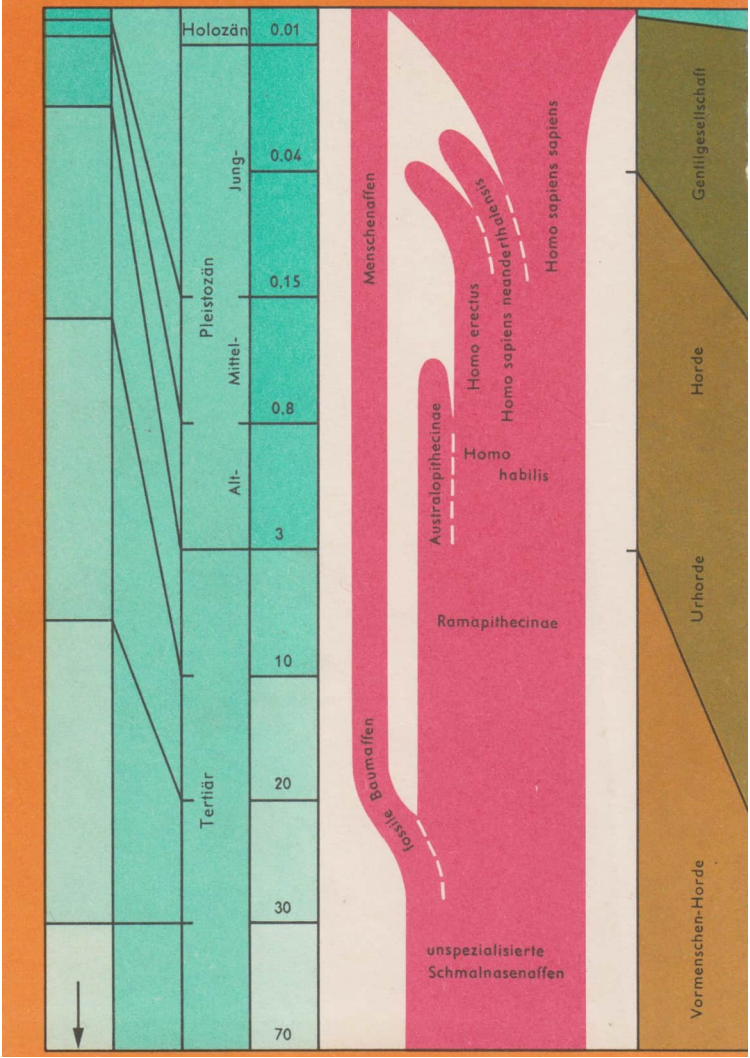
W

Wachstum 207, 209*, 244*, 280
Wachstumsbewegungen 215 f.*
–zonen 209*

Wale 76, 78*, 241* f.
Wasserspaltung 189
Watson 303
Weichtiere 11, 57*
Wenigborster 47*, 49*
Wiederkäuermagen 158*
Windbestäubung 206
Wirbel 85*, 109, 170*, 246
–säule 59, 85*, 109, 144*
–tiere 11, 59*, 60, 64, 67, 70, 75, 125, 143*, 159
–tiergruppen 170*
–tierhaut 151 ff.*
Wirt 42 ff.
Wuchsstoffe 215
Wurzel 31*, 171* f., 174*, 177*, 184*, 204
–füßer 37 f.*
–haare 173 f.*
–systeme, sproßbürtige 173*
–stock 21* ff., 180*, 204*

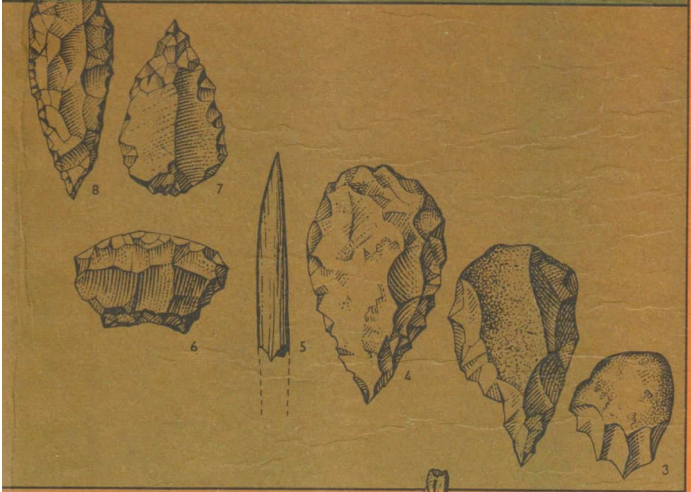
Z

Zapfen 24*, 33*
Zeigerarten 269 f.
Zellatmung 194 ff.
Zelle 137 ff., 141*, 298, 300
Zellenlehre 8, 300
Zellkern 14, 37, 138* f., 218, 222*, 299
–kolonien 140*
–komplexe 203 ff.*
–membran 37 f.*
–streckungswachstum 209*
–teilung 138, 201 f.*, 220, 223 ff.*
–verbände 140 ff.*
Zellulose 172
Zentralnervensystem 59, 109, 169*, 211 f.*, 214
–zylinder 174*, 178*
Zentromer 223 ff.*
Zentrosom 224 f.*
Ziliarkörper 102*
Zirbeldrüse 110*
Züchtung 8, 249 ff., 253 ff.*
Züchtungseinrichtungen in der DDR 251
Zuchtformen 258 ff.*
Zucker 199
–krankheit 112, 135, 302 f.
Zugvögel 72, 74*
Zungenblüte 30*
Zusatzbelichtung 280
Zweifachzucker 192
Zweiflügler 54*
Zweigeschlechtigkeit 205
Zweihäusigkeit 205*
zweikeimblättrige Pflanzen 10, 26*, 36*, 174*, 178*, 184*
Zwischenhirn 108*, 170*
–knotenstück 177*
–wirbelscheibe 85*
–wirt 42 ff.
Zwitter 163 f.*
zwittrig 205
Zygote 204, 206*
Zytologie 8
Zytoplasma 138* f.
Zytosin 218 f.*


Zeitskala
Mill. Jahre
Schema der Stammesentwicklung des Menschen
Gesellungsform
Holozän
Pleistozän
Jung-
Mittel-
Alt-
Tertiär
0.01
0.04
0.15
0.8
3
10
20
30
70
Menschenaffen
Homo sapiens sapiens
Homo sapiens neanderthalensis
Homo erectus
Homo habilis
Australopithecinae
Ramapithecinae
fossile Baumaffen
unspezialisierte Schmalnasenaffen
Genitilgesellschaft
Horde
Urhorde
Vormenschen-Horde

Spezialgeräte

9 Speerschleuder
10 Harpune
11 Pfeilspitze
12 Kratzer
13 Bohrer
14 Stichel



1 unbearbeitete Steine, Äste
2 Geröllgerät
3 primitiver Faustkeil
4 Faustkeil
5 Stoßlanze (Holz)
6 Schaber
7 Handspitze
8 blattförmige Lanzenspitze

Kurzwort: 01 08 10 Biologie in Übers.
Schulpreis DDR: 4,00