

Grundkurs Biologie

Jahrgangsstufe 12

1 Zellbiologische Grundlagen der Vererbung (ca. 25 Std.)

Die Schüler festigen und vertiefen ihre in der Mittelstufe erworbenen Kenntnisse aus der klassischen Genetik und der Cytogenetik. In der Zusammenschau dieser beiden Ansätze erfahren sie, wie die Ergebnisse phänomenologischer Untersuchungen durch zellbiologische Befunde auf eindrucksvolle Weise bestätigt und erweitert werden können. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für die Auseinandersetzung mit ausgewählten Erbgängen und Erbkrankheiten beim Menschen. An Fragen der genetischen Familienberatung sollen die Schüler ihren Blick für die Dimension der menschlichen Verantwortung schärfen.

Chromosomen als Träger der genetischen Information	Wiederholen von Grundlagen; Auswerten von mikroskopischen Abbildungen;
- arttypische Zahlenkonstanz, Aufbau und Individualität	Vorstellen des Karyogramms des Menschen; Autosomen und Gonosomen
- Verdoppelung und Weitergabe des genetischen Materials im Zellzyklus	Erkennen der Bedeutung der Mitose (ca. 3 Std.)
- Bildung der Geschlechtszellen durch Reduktions- und Äquationsteilung; Neukombination des genetischen Materials	Besprechen der Meiose ohne Untergliederung der Prophase; Crossing over und zufällige Verteilung der Homologen; wesentliche Unterschiede der Geschlechtszellenbildung von Frau und Mann; Bewusst machen der Einmaligkeit eines Individuums (ca. 4 Std.)
mono- und dihybride Erbgänge aus der Sicht der Chromosomentheorie der Vererbung: dominant-rezessive und intermediäre Genwirkung	Wiederholen und Anwenden der Mendelschen Regeln; Einführen des Gen- und Allelbegriffs; Lösen von Aufgaben zur Genverteilung; Herausstellen des statistischen Charakters der Vererbungsregeln; Hinweis auf das Phänomen der Genkoppelung (ca. 7 Std.)
Erscheinungsbild und Erbgang von Merkmalen beim Menschen	
AB0 System	kodominante Genwirkung
Vererbung des Geschlechts	Diskussion des theoretischen und tatsächlichen Zahlenverhältnisses (ca. 2 Std.)
Erbkrankheiten	Erscheinungsbild und Entstehung der freien Trisomie (ca. 5 Std.)
genetische Familienberatung	
- vorbeugende Beratung	Risikoabschätzung, z.B. durch Stammbaumanalyse; Hinweis auf eugenische Aspekte
- pränatale Diagnose	Aufzeigen verschiedener Möglichkeiten; Schutz ungeborenen Lebens und Fragen des Schwangerschaftsabbruchs; Hinweis auf die begrenzte Behandlungsmöglichkeit von Erbleiden
Einfluss der Umwelt auf die Merkmalsausprägung	Vorstellen anhand von Beispielen beim Menschen; Problematik quantitativer Aussagen zum Erbe-Umwelt-Anteil (ca. 4 Std.)

2 Molekulargenetik (ca. 18 Std.)

Die Schüler lernen die molekularen Prinzipien der Speicherung, Vervielfältigung, Verwirklichung und Veränderung genetischer Informationen kennen und erwerben damit die Voraussetzung für das Verständnis der Grundprozesse des Lebens. Ausgehend von einer bildhaften Darstellung der Nukleinsäuren und ihrer Bausteine erfassen sie Grundlagen der gezielten Manipulation von Genen. Anwendungsbereiche, Zukunftsaspekte und Risiken der Gentechnologie sollen den Schülern die unabdingbare Korrelation wissenschaftlich-technischen Könnens und ethischer Verantwortung vor Augen führen.

Nukleinsäuren als Speicher der genetischen Information	Darstellung der Bausteine und des Bauprinzips in Symbolen
- Watson-Crick-Modell der DNS	Unterschiede zur RNS
- semikonservativer Replikationsmechanismus	Bedeutung der komplementären Basenpaarung (ca. 3 Std.)
molekulare Wirkungsweise der Gene	
- Bauprinzip und Bedeutung der Proteine	modellhafte Darstellung von Aminosäuresequenz und räumlicher Struktur
- genetischer Code und Proteinbiosynthese: Transkription, Translation	Erläutern des Ablaufs; Anwenden des Code-Lexikons; evtl. Hinweis auf reverse Transkription beim HIV (ca. 6 Std.)
- Ursachen und Folgen von Genmutationen	mutagene Strahlen und Stoffe; Erarbeiten der möglichen Auswirkungen von Basensequenzänderungen (ca. 2 Std.)
Aspekte der Gentechnologie	
- künstliche Neukombination genetischer Information bei Bakterien	vereinfachte Darstellung des Prinzips der Gewinnung von Hybridplasmiden, der Klonierung, Analyse und Expression an einem Beispiel (ca. 4 Std.)
- Anwendungsmöglichkeiten bei Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren	Erörtern der Chancen und Risiken anhand ausgewählter Beispiele
- Gendiagnostik und Eingriffe in den Genbestand beim Menschen	Ausblick auf gentherapeutische Möglichkeiten und die damit verbundene Problematik (ca. 3 Std.)

3 Grundlegende Stoffwechselvorgänge in Lebewesen (ca. 12 Std.)

Die funktionale Betrachtung von Gewebisdifferenzierungen bis hin zu elektronenoptischen Zellstrukturen vermittelt einen Eindruck von den anatomischen Voraussetzungen des Energiestoffwechsels bei Lebewesen. Unter Einbeziehung wichtiger Experimentalbefunde erhalten die Schüler einen Überblick über die zentralen Vorgänge der Assimilation und Dissimilation. Damit wird zugleich die Verständnisgrundlage für die Wechselbeziehungen zwischen autotrophen und heterotrophen Organismen in Ökosystemen geschaffen.

Energiebindung und Stoffaufbau durch Photosynthese	Wiederholen und Vertiefen von Grundlagen
- Bau und zelluläre Struktur des Assimilationsgewebes	Auswerten mikroskopischer Präparate; Bedeutung der Spaltöffnungen; Bau der Chloroplasten: Membransysteme als Träger photosynthetisch aktiver Pigmente
- Einfluss von Außenfaktoren: Kohlenstoffdioxidkonzentration, Temperatur, Lichtintensität, Lichtqualität	Interpretation entsprechender graphischer Darstellungen, auch im Hinblick auf das Vorliegen zweier Reaktionskomplexe (ca. 4 Std.)
- Licht- und Dunkelreaktionen: Photolyse des Wassers, Elektronentransport, ATP- und NADPH/H ⁺ -Bildung Fixierungs-, Reduktions- und Regenerationsphase	einfache schematische Darstellungen; Bruttogleichungen; Herausstellen der Funktion von ATP als Energieträger und NADPH/H ⁺ als Reduktionsmittel; Erfassen des Prinzips; keine Strukturformeln
- Bedeutung der Photosynthese	Bewusst machen des Ausmaßes der weltweiten Biomasseproduktion und Sauerstofffreisetzung (ca. 5 Std.)
Stoffabbau und Energiefreisetzung	
- anaerober Abbau durch Gärung:	Darstellung ohne Strukturformeln und Einzelschritte; Durchführen und Auswerten eines Versuchs zur alkoholischen Gärung; Stoff- und Energiebilanz; Rückbildung

Glykolyse
Weiterverarbeitung der Brenztraubensäure
- aerober Abbau durch biologische Oxidation

von NAD⁺ als Oxidationsmittel; Hinweis auf einen anderen Gärungstyp und seine Bedeutung
Bruttogleichung; Prinzip der abgestuften Energiefreisetzung und der sukzessiven CO₂-Abspaltung (ca. 3 Std.)

4 Ökologie und Umweltschutz (ca. 29 Std.)

Die Schüler setzen sich mit den Einwirkungen von Umweltfaktoren auf Lebewesen auseinander und ermitteln an ausgewählten Beispielen die Grenzen der Lebensmöglichkeiten einzelner Arten und ihre Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen. Ausgehend vom Ökosystem See erfassen die Schüler die Komplexität derartiger Naturgefüge, aber auch die mit allen menschlichen Eingriffen verbundenen Unwägbarkeiten. Hieraus sollen sie die Verantwortung für die Erhaltung der Lebensgrundlagen erkennen und die Bereitschaft entwickeln, durch bewusstes Verhalten zur Vermeidung oder Lösung von Umweltproblemen beizutragen.

Wechselbeziehungen zwischen den Lebewesen und ihrer Umwelt

Aufgreifen von Kenntnissen aus früheren Jahrgangsstufen; ggf. Unterrichtsgang

- Einwirken abiotischer und biotischer Faktoren

Besprechung anhand ausgewählter Beispiele; Hinweis auf Toleranzgrenzen einer Art und auf das Zusammenspiel einer Vielzahl von Faktoren; zwischenartliche Konkurrenz und ökologische Einnischung (ca. 4 Std.)

- Entwicklung und Regulation von Populationen: Wachstumsphasen, Bestandsregulierung

Vorstellen dichteabhängiger und –unabhängiger Faktoren an Beispielen: Räuber-Beute-Beziehung und andere; Eingehen auf die Notwendigkeit einer verantwortbaren Entwicklung der Erdbevölkerung (ca. 4 Std.)

Ökosystem See

exemplarische Behandlung eines großflächigen Gewässers; Freilandarbeit an beliebigen Gewässern im Nahbereich der Schule;

- Gliederung in verschiedene Lebensräume

Charakterisierung unter Erweiterung der Artenkenntnis; Aufzeigen jahreszeitlicher Änderungen von Temperatur, Sauerstoff- und Mineralstoffgehalt sowie ihrer Folgen (ca. 4 Std.)

- Nahrungsbeziehungen

exemplarische Besprechung eines Nahrungsnetzes unter Nennung eingebundener Pflanzen- und Tierarten

- Stoffkreislauf und Energiefluss

Herausstellen der Bedeutung von Produzenten, Konsumenten und Destruenten; einfache Schemaskizzen (ca. 4 Std.)

Eingriffe des Menschen in Ökosysteme und Maßnahmen des Natur- und Umweltschutzes

Aufzeigen der Vielzahl anthropogener Umweltbelastungen unter Einbeziehung aktueller Beispiele; ggf. Unterrichtsgänge und praktische Untersuchungen; Erkennen von Handlungsmöglichkeiten, auch im privaten Bereich; Einbeziehen ethischer und ästhetischer Aspekte des Naturschutzes

- Selbstreinigung der Gewässer, Gewässerbelastung und Abwasserreinigung

Zufuhr von Mineralstoffen und organischen Stoffen: Eutrophierung; Prinzip der dreistufigen Kläranlage; ggf. Hinweis auf die Problematik der Klärschlamm Entsorgung (ca. 5 Std.)

- Landwirtschaft und Waldbau: Düngemittel- und Pestizideinsatz integrierter Pflanzenschutz

exemplarische Darstellung möglicher Folgen; ggf. Eingehen auf ökologische Bewirtschaftungsmethoden; evtl. Einbeziehen politischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen (ca. 5 Std.)

- Luftverschmutzung und Luftreinhaltung

ausgewählte Schadstoffe (z.B. Schwefel- und Stickstoffoxide) und Emissionsquellen; bewusstmachen wesentlicher Auswirkungen anhand von Beispielen; Hinweis auf Möglichkeiten der Vermeidung bzw. Verminderung von Schadstoffemissionen (ca. 3 Std.)

1 Anatomische und physiologische Grundlagen des Verhaltens (ca. 16 Std.)

Anknüpfend an die Vorkenntnisse erweitern die Schüler ihr Wissen über die Leistungen des menschlichen Nervensystems und gewinnen so ein besseres Verständnis für das Zusammenwirken von Organsystemen, das letztlich immer hinter den beobachtbaren Lebensäußerungen steht. Unter Einbeziehung elektrochemischer Phänomene werden grundlegende neurophysiologische Vorgänge analysiert und auf der zellulären bzw. molekularen Ebene mit Hilfe einfacher Modellvorstellungen beschrieben. Die Schüler erfassen mögliche Folgen der Einflussnahme auf neurophysiologische Prozesse und erkennen hieraus auch die Gefährlichkeit von Suchtmitteln in ihrer physischen und psychischen Dimension.

Grundstrukturen und Leistungen des Nervensystems beim Menschen	Wiederholen und Vertiefen von Grundlagen
- das Neuron als Grundbaustein: Nervenzelle mit markhaltiger Nervenfasern	exemplarische Darstellung des Bauplans; Ansprechen der jeweiligen Grundfunktion der Bauteile; Synapse als interzelluläre Kontaktstelle
- animales Nervensystem	anatomische und funktionelle Gliederung des Zentralnervensystems im Überblick; Bedeutung des peripheren Nervensystems: Afferenz und Efferenz
- autonomes Nervensystem: antagonistische Wirkung von Sympathikus und Parasympathikus	exemplarische Darstellung; Hinweis auf Möglichkeiten der Beeinflussung, z.B. autogenes Training, Psychopharmaka (ca. 6 Std.)
- Gesundheitsgefährdung durch Suchtmittelmissbrauch	Besprechen von Auswirkungen (akute Gefahren, Langzeitwirkungen) an ausgewählten Beispielen; Suchtprävention, ggf. in Zusammenarbeit mit den entsprechenden Fachleuten (ca. 2 Std.)
elektrochemische Vorgänge in Nervenzellen und Synapsen	Veranschaulichen durch Einsatz von Modellen; evtl. exemplarisches Vorstellen von Meßmethoden und Experimentalbefunden
- Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotentials: Iontheorie, Natrium-Kalium-Pumpe	relative Ionenkonzentrationen; Diffusionsvorgänge in Abhängigkeit von der selektiven Membranpermeabilität, den Konzentrationsgefällen und dem elektrischen Potentialgefälle (ca. 3 Std.)
- Entstehung und Weiterleitung des Aktionspotentials: Auslösebedingungen, Potentialumkehr, Refraktärphase	Erläutern des Ablaufs; schematische Darstellung der saltatorischen Erregungsleitung; Bewusstmachen ihrer biologischen Bedeutung
- Erregungsübertragung an der neuromuskulären Synapse	Prinzip der chemischen Erregungsübertragung durch Neurotransmitter (Acetylcholin); exemplarisches Aufzeigen der Wirkung eines Synapsengiftes (ca. 5 Std.)

2 Verhalten bei Tier und Mensch (ca. 24 Std.)

So wichtig Erkenntnisse im Bereich anatomischer und physiologischer Grundlagen für die Verhaltenslehre sind, so deutlich wird auch, dass Verhaltensabläufe nicht allein als Summe physiologischer Prozesse zu beschreiben sind. Vor diesem Hintergrund verstehen die Schüler die Bedeutung der biologischen Fragestellungen und Methoden, mit deren Hilfe das Instinkverhalten von Tieren und seine erfahrungsbedingten Erweiterungsmöglichkeiten analysiert und interpretiert werden. Sie begreifen, dass die vergleichende Verhaltensforschung keine undifferenzierte Übertragung ethologischer Erkenntnisse auf den Menschen anstrebt, sondern vielmehr gemeinsame Wurzeln und auffällige Parallelen herausstellt und dass man der Komplexität menschlichen Verhaltens nur in der Zusammenschau mit anderen Humanwissenschaften hinreichend gerecht werden kann.

erbbedingte Verhaltensanteile	Einbeziehen von Filmen und Texten zur Verdeutlichung wichtiger Methoden und Fragestellungen der Verhaltensforschung;
- unbedingter Reflex	Wiederholen der Vorkenntnisse; Erarbeitung und schematische Darstellung des Reiz-Reaktions-Zusammenhangs an einem Beispiel; Hervorheben der biologischen Bedeutung (ca. 2 Std.)
- Instinkthandlung: Phasen und Voraussetzungen	Analysieren von ungerichtetem und gerichtetem Appetenzverhalten, Endhandlung sowie Handlungsbereit-

Phasen und Voraussetzungen	schaft, Schlüsselreiz; Aufzeigen an einem Beispiel; Vorstellen der Methode der Attrappenversuche zur Analyse von Schlüsselreizen und Auslösemechanismen; evtl. Hinweis auf Sonderformen des Instinktverhaltens (ca. 5 Std.)
Prinzip der doppelten Quantifizierung	
- Nachweis angeborener Verhaltensweisen	Herausstellen von Ergebnissen und Grenzen am Beispiel von Kaspar-Hauser-Versuchen; evtl. Hinweis auf andere Methoden
- erbbedingte Verhaltensanteile beim Menschen	Vorstellen ausgewählter Verhaltensweisen von Säuglingen und taubblind geborenen Kindern; angeborener Auslösemechanismus, z.B. Kindchenschema, Mann-Frau-Schema; Bewusstmachen seiner Bedeutung, auch in der Werbung (ca. 3 Std.)
erfahrungsbedingte Verhaltensanteile	exemplarisches Aufzeigen der biologischen Bedeutung obligatorischen und fakultativen Lernens bei Tieren; Verschränkung mit erbbedingten Verhaltensanteilen;
- Prägung: Kriterien und biologische Bedeutung	Erarbeiten am Beispiel der Nachfolgeprägung; Eingehen auf die Mutter-Kind-Bindung (personale Bindung) als prägungsähnliche Fixierung; evtl. Hinweis auf Hospitalismus (ca. 2 Std.)
- reiz- und verhaltensbedingte Konditionierung: bedingter Reflex, bedingte Appetenz, bedingte Aversion bedingte Aktion, bedingte Hemmung	Erarbeiten des jeweiligen Prinzips; Analysieren von Kombinationen dieser Lernvorgänge; Funktionsschaltbilder nicht erforderlich; evtl. Hinweis auf die Bedeutung dieser Lernvorgänge beim Menschen
- höhere Lern- und Verstandesleistungen: Lernen durch Einsicht	Besprechen eines Beispiels; evtl. Hinweis auf die besondere Stellung des Menschen, z.B. Bewusstsein, Sprache (ca. 6 Std.)
Erscheinungsformen des Sozialverhaltens und ihre Bedeutung	Aufgreifen von Vorkenntnissen
- Kommunikation und soziale Bindung	Besprechen von Beispielen für einfache Signale und ritualisierte Verhaltensweisen aus dem Fortpflanzungsverhalten
- innerartliche Aggression und Aggressionskontrolle: Imponier-, Droh- und Demutsverhalten, Komment- und Beschädigungskampf Rangordnung und Territorialität	Herausstellen des Funktionszusammenhangs mit dem Fortpflanzungsverhalten und dem Nahrungserwerb; Bewusst machen von Parallelen und Unterschieden zu Verhaltensweisen des Menschen (ca. 6 Std.)

3 Evolution (ca. 20 Std.)

Die Schüler begreifen die Evolutionslehre als eine leistungsfähige wissenschaftliche Theorie, die für zahlreiche im bisherigen Unterricht behandelte Phänomene eine plausible Erklärung geben kann. Ausgehend vom natürlichen System der Lebewesen und von der Veränderlichkeit der Arten werden die Schüler mit der auch heute noch aktuellen Antwort Darwins auf die Frage nach der Entstehung der Arten vertraut und erfassen hierbei, wie stark das Weltbild des nach Erkenntnis strebenden Menschen durch das Werk Darwins verändert worden ist. Sie erkennen, dass der phylogenetische Prozess, der auch den Menschen selbst hervorgebracht hat, zunehmend durch diesen beeinflusst wird und dass damit der Menschheit große Verantwortung für die weitere Entwicklung allen Lebens auf der Erde zuwächst.

Belege für die stammesgeschichtliche Entwicklung	Wiederholen von Grundlagen
- Ordnung der Arten im natürlichen System	Formenvielfalt und abgestufte Verwandtschaftsbeziehungen; Eingehen auf den biologischen und den morphologischen Artbegriff (ca. 2 Std.)
- Homologien: vergleichende Anatomie, Embryologie, Serologie	Behandlung je eines Beispiels; Beschreiben und Deuten des Präzipitintests; evtl. Ansprechen weiterer biochemischer Befunde; Abgrenzen zu Analogien; Hinweis auf konvergente Entwicklung
- fossile Zwischenformen: Archaeopteryx	Erarbeiten von Merkmalen und Bedeutung; evtl. Aufzeigen paläontologischer Ansätze bei der Datierung (ca. 6

Archaeopteryx

Std.)

Erklärungen für den Artenwandel

- Darwinsche Evolutionstheorie

Darstellen der Grundaussagen; Hinweis auf weltanschauliche Folgen; evtl. Diskussion über den Missbrauch der Lehre Darwins (ca. 2 Std.)

- Zusammenspiel von Evolutionsfaktoren aus der Sicht der erweiterten Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Isolation

ggf. modellhafte Veranschaulichung durch Computersimulation und "Evolutionsspiele"; genetische Variabilität; Aufzeigen von Genfrequenzänderungen infolge der selektierenden Wirkung abiotischer und biotischer Faktoren an Beispielen; Rassen- und Artbildung als Folge geographischer und reproduktiver Isolation; Eingehen auf die adaptive Radiation am Beispiel der Darwinfinken bzw. der Beuteltiere (ca. 7 Std.)

Grundzüge der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Menschen

- Vergleich Mensch - Menschenaffe

Ansprechen ausgewählter anatomischer, serologischer und chromosomaler Merkmale

- humane Phase: Bedeutung des aufrechten Gangs für die Entwicklung von Hand und Gehirn

Vorstellen und Einordnen eines Fossilfundes; Hinweis auf die kulturelle Evolution; Diskussion über die Veränderung von Evolutionsbedingungen durch den Menschen; Gespräch über die Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (ca. 3 Std.)