

Fachlehrplan für Biologie

Online-Version/nicht für amtliche Zwecke

Inhaltsübersicht

Vorbemerkungen	2	Grundkurs:	
Jahrgangsstufe	5	Jahrgangsstufe 12	23
Jahrgangsstufe	6	Jahrgangsstufe 13	28
Jahrgangsstufe	7	Leistungskurs:	
Jahrgangsstufe	8	Jahrgangsstufe 12	33
Jahrgangsstufe	9	Jahrgangsstufe 13	41
Jahrgangsstufe	10		

Vorbemerkungen

Die Fachlehrpläne bilden die vierte Ebene des Lehrplans für das bayerische Gymnasium (KWMBI I 1990 So.- Nr. 3 S. 125 ff.). Sie enthalten eine ausführliche Darstellung der Ziele und Inhalte des Fachunterrichts.

Für jeden Lehrplanabschnitt werden zunächst **Ziele** beschrieben. Die Beschreibung dieser Ziele soll jeweils deutlich machen, auf welche Art von Entwicklungsprozessen es im Unterricht bei den Schülern ankommt. Bei diesen Prozessen lassen sich vier didaktische Schwerpunkte (a. a. O., S. 138, Ziff. 19) unterscheiden, die für schulisches Lernen im Hinblick auf die personale Entwicklung der Schüler bedeutsam sind: (1.) Wissen, (2.) Können und Anwenden, (3.) Produktives Denken und Gestalten, (4.) Wertorientierung. Diese didaktischen Schwerpunkte stehen in einem inneren Zusammenhang, doch hat jeder seinen eigenen Charakter, der in der Zielformulierung zum Ausdruck kommt.

Danach kommen die **Inhalte**; sie werden in zwei Spalten dargestellt, in der linken aus der Sicht des Faches (vor allem Begriffe, Fakten, Themenbereiche, Daten), in der rechten aus der Sicht des Lehrens und Lernens (vor allem Denkweisen, Prozesse, Wertvorstellungen, daneben auch stoffliche Präzisierungen).

Hinweise auf **Querbezüge** zu anderen Fächern und auf fächerübergreifende Bildungs- und Erziehungsaufgaben erfolgen mit Hilfe der Abkürzungen* (nach den Vorbemerkungen), die auch in den Rahmenplänen verwendet werden. Sie sind näher erläutert, wo sie nicht ohne weiteres verständlich sind. Hinweise auf bestimmte Lehrplanstellen im Fach Biologie erfolgen durch Angabe des Fachsymbols, der Jahrgangsstufe und des Themenbereichs (z.B.: vgl. B10.3).

Den einzelnen Themenbereichen der Unter- und Mittelstufe sind **Grundbegriffe** zugeordnet. Damit soll herausgestellt werden, daß bestimmte Inhalte (viele Grundbegriffe stehen stellvertretend für einen komplexen Sachverhalt) von besonderer Bedeutung für einen aufbauenden Unterricht sind. Auf das Einüben und Wiederholen sowie das Erkennen der zugrundeliegenden Zusammenhänge ist hier besonderer Wert zu legen. So wird ein fachbegrifflicher Bezugsrahmen geschaffen, der es erleichtert, Wissen auch über die jeweilige Jahrgangsstufe hinaus zu aktivieren und abzurufen. Innerhalb der Gesamtheit der für einen lehrplangemäßen Unterricht notwendigen Fachbegriffe stellen die Grundbegriffe somit einen besonders wichtigen Mindestkatalog dar.

Die **Eigentätigkeit** der Schüler (Beobachten, Untersuchen, Experimentieren) ist für den Biologieunterricht von besonderer Bedeutung. Die Behandlung der vorgesehenen Themen und Inhalte soll deshalb, wo immer dies möglich ist, die Eigenaktivität der Schüler einbeziehen. Im Leistungskurs Biologie ist aus diesen Überlegungen heraus die Durchführung von **Praktika** verbindlich vorgeschrieben. Inhalte, die sich für untersuchendes bzw. experimentelles Arbeiten der Schüler eignen, sind im Lehrplan mit einem **(Pr)** gekennzeichnet. Es ist jedoch grundsätzlich möglich, das Praktikum alternativ dazu bei Inhalten, die dem Kursleiter besser geeignet erscheinen, durchzuführen. Wo die räumliche bzw. technische Ausstattung der Schulen der Durchführung von Praktika Grenzen setzt, kann vom Einzelexperiment zur Klein- bzw. Großgruppenarbeit, in Ausnahmefällen auch zum Demonstrationsexperiment (z.B. Demonstrationsvortrag durch einen Schüler) übergangen werden.

Bei der Vorbereitung und Durchführung von Demonstrationsexperimenten, Schülerübungen und Praktika sind die **Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht an den Schulen in Bayern** in der jeweils geltenden Fassung zu beachten.

Für alle Jahrgangsstufen gilt auch der Auftrag zur **Pflege der deutschen Sprache (6 DS)**. Vielfältige Möglichkeiten, Sprachrichtigkeit und angemessenen Ausdruck bewußt zu fördern, bieten z.B. das Beschreiben und Analysieren von Phänomenen, das Referat oder die Abfassung schriftlicher Auswertungen.

Alle Aussagen im Lehrplan sind Teil der verbindlichen Vorgaben für den Unterricht, der den Schülern zugedacht ist. Ausführungen, die nur Anregungen oder Beispiele geben sollen, sind durch den Sprachgebrauch als solche gekennzeichnet. Die als **Zeitrichtwerte** genannten Stundenzahlen geben einen Hinweis für die Unterrichtsplanung, sind aber nicht verbindlich. Ebenfalls nicht verbindlich ist die **Reihenfolge**, in der die Ziele und Inhalte innerhalb einer Jahrgangsstufe angeordnet sind. Sie kann, soweit sie nicht durch den logischen Aufbau der Biologie bedingt ist, nach dem Ermessen des Lehrers abgeändert werden.

Für das Erreichen der Ziele des Fachunterrichts (Darbietung und Erarbeitung des Lehrstoffs, Einübung, Wiederholung, Beobachtung des Lernfortschritts und mündliche Leistungsnachweise) rechnet der Lehrplan bei einem einstündigen Fach mit 28 Unterrichtsstunden im Schuljahr, bei einem mehrstündigen mit einem entsprechenden Vielfachen. In den darüber hinaus verfügbaren Stunden ist der **pädagogische Freiraum** (a. a. O., S. 138, Ziff. 20) enthalten; im Grund- und Leistungskurs wird ein Teil davon für die Durchführung der Schulaufgaben benötigt.

* Abkürzungen

Fächer:	Fächerübergreifende Bildungs- und Erziehungsaufgaben:
B Biologie	BO Berufliche Orientierung
C Chemie	DF Deutsche Frage
D Deutsch	DS Pflege der deutschen Sprache
E Englisch	DW "Dritte Welt"
Ek Erdkunde	EU Europa
Eth Ethik	FA Familien- und Sexualerziehung
Ev Ev. Religionslehre	FR Friedenserziehung
F Französisch	FZ Freizeiterziehung
Fs Fremdsprachen	GE Gesundheitserziehung
mFs moderne Fremdsprachen	ITG Informationstechnische Grundbildung
G Geschichte	MB Musische Bildung
Gr Griechisch	ME Medienerziehung
Hw Hauswirtschaft	MT Mensch und Technik
It Italienisch	P Politische Bildung
K Kath. Religionslehre	U Umwelterziehung
Ku Kunsterziehung	V Verkehrserziehung
L Latein	W Weltbild - Weltdeutung

M	Mathematik
Mu	Musik
Nw	Naturwissenschaften
Ph	Physik
Ru	Russisch
Rw	Rechnungswesen
S	Sport
SG	Sozialpraktische Grundbildung
Sk	Sozialkunde
Sp	Spanisch
TmW	Textilarbeit mit Werken
WR	Wirtschafts- und Rechtslehre

Jahrgangsstufe 5

(2)

1 Der Körper des Menschen und seine Gesunderhaltung

(ca. 24 Std.)

Ausgehend von Gemeinsamkeiten bei Mensch, Tier und Pflanze gelangen die Schüler zu einer bewußten Wahrnehmung von Bau und Funktion der wichtigsten Organsysteme des Menschen. Die Einführung in die zentralen Lebensvorgänge der Bewegung, Ernährung, Atmung und des Stofftransports im Kreislaufsystem soll den Schülern auch Auswirkungen von Erkrankungen einsichtig machen sowie die Bereitschaft wecken, sich in Gesundheitsfragen verantwortungsbewußt zu verhalten.

Durch die Vermittlung der biologischen Grundlagen der Geschlechtlichkeit des Menschen und der Entstehung neuen Lebens werden die Schüler befähigt, die mit der Reifung ihres Körpers in der Pubertät einhergehenden Veränderungen und Fragen leichter zu bewältigen.

Kennzeichen der Lebewesen (6 W)

Erläutern der allgemeinen Lebenserscheinungen an Beispielen

- Lebensvorgänge
- Aufbau aus Zellen

keine Behandlung zellbiologischer Einzelheiten

Stabilität, Bewegung und Schutz

(6 GE: Haltungsschäden, Verletzungen, Einführung in einfache Erste-Hilfe-Maßnahmen)

- wichtige Teile des Skeletts
- Zusammenspiel von Knochen und Muskeln
- Schutzfunktion der Haut

Hinweis auf ihre gelenkige Verbindung

Bewegung durch Beuger und Strecker

Gespräch über sinnvolle Körperpflege

grundlegende Stoffwechselforgänge und Zusammenwirken beteiligter Organe

Einführung mit einfachen Experimenten; Stoffverwertung zum Aufbau und zur Energieversorgung des Körpers;

- Ernährung und Verdauung:
Bestandteile der Nahrung
Weg der Nahrung durch den Körper
Zerlegung der Nährstoffe, Übertritt der Bausteine in die Blutbahn, Ausscheidung
gesunde Ernährung (6 GE: vollwertige Kost, Schulverpflegung, Zahnpflege)
keine Besprechung histologischer und physiologischer Einzelheiten
- Atmung und Atmungsorgane
vereinfachte Darstellung des Gasaustausches
- Blutkreislauf:
Blut als Transportmittel
Herz und Blutgefäße
stark vereinfachtes Schema;
keine Besprechung der Zusammensetzung des Blutes; gesundheitliche Bedeutung sportlicher Betätigung (6 S5)
- Vermeiden von Schädigungen durch Alkoholkonsum, Rauchen und unnötiges Einnehmen von Medikamenten
(6 GE: Gruppenverhalten, Verharmlosung; V: Verkehrssicherheit); Demonstration des Teergehalts im Tabakrauch
- Erfassen der Welt mit den Sinnen
(6 GE: Schutz von Sinnesorganen, Überbeanspruchung; ME: überlegter Mediengebrauch; V: Gefahren durch Seh- und Hörbeeinträchtigungen)
 - Sinnesleistungen
 - Reaktion auf Reize
- Geschlechtlichkeit und Entstehung neuen Lebens (6 K5, Ev5, Eth5; 6 FA)
Beachten der Richtlinien für die Familien- und Sexualerziehung
 - Geschlechtsorgane
(6 GE: Hygiene)
 - Vorgänge in der Pubertät
 - Befruchtung, Schwangerschaft und Geburt
Achtung vor dem ungeborenen Leben
- Grundbegriffe:** Zelle, Organ, Skelett, Muskel, Stoffwechsel, Nährstoffe, Verdauung, Atmung, Blutkreislauf, Sinnesleistung, Befruchtung

2 Körperbau und Lebensweise von Säugetieren

(ca. 18 Std.)

Aufbauend auf den Erfahrungen aus der Grundschule lernen die Schüler einheimische und ausländische Säugetiere und ihre besonderen Anpassungen kennen. Bei den Haustieren und ihrer vielfältigen Bedeutung wird gerade auch die Verantwortung des Menschen für deren artgerechte Haltung und Pflege eindringlich vor Augen geführt. Ausgehend von Abhängigkeiten und Bedürfnissen wildlebender Säugetiere erfassen die Schüler einfache ökologische Zusammenhänge und entwickeln ein Gespür für die Notwendigkeit des Artenschutzes.

- Säugetiere als Haustiere
exemplarische Behandlung eines Heimtieres und eines Nutztieres einschließlich der Stammformen (z.B. Hund, Katze, Pferd, Rind, Schwein)
- unterschiedliche Ernährungs- und Verhaltensweisen, weitere Anpassungen
- Züchtung, Nutzung und artgerechte Haltung
Zuchtmethodik nur vereinfacht darstellen; Eingehen auf Tierschutz, Tierversuche und "Massentierhaltung" (6 MT); evtl. Besuch eines landwirtschaftlichen Betriebs (6 Ek5: Tierhaltung); (6 GE: Hygiene, Gefährdung durch Tierkrankheiten)

wildlebende Säugetiere	exemplarische Behandlung zweier einheimischer und weiterer ausländischer Arten unter ausgewählten Gesichtspunkten (z.B. Maulwurf, Fuchs, Fledermaus, Feldhase, Löwe, Menschenaffe, Elefant, Wal); ggf. Zoobesuch
- Anpassung in Körperbau und Verhalten	
- Bedeutung der Lebensräume	
- bedrohte einheimische und ausländische Arten (6 U): Gefährdungsursachen, Schutzmaßnahmen	Aufzeigen von Handlungsmöglichkeiten im persönlichen Bereich (6 FZ); Hinweis auf Naturschutzgesetze und Aktivitäten auf internationaler Ebene (6 Ek, K, Ev, Eth; 6 EU, DW)

Grundbegriffe: Wirbeltier, Säugetier, Tierzüchtung, Tierschutz, Lebensraum, Artenschutz

3 Bau und Leistungen der Samenpflanzen (nur Bedecktsamer) (ca. 14 Std.)

Das Erfassen der Schönheit von Blütenpflanzen sowie das Erkunden ihres Baus, ihrer Lebensäußerungen und Entwicklung runden das Bild von der Vielfalt des Lebens und der Bedeutung der einzelnen Lebewesen im Gesamtgefüge der Natur.

Praktische Übungen und Unterrichtsgänge, auch an die natürlichen Standorte, wecken die Freude am eigenen Entdecken und Tun, erleichtern das "Begreifen" der Phänomene und fördern eine positive Einstellung gegenüber der Natur und ihrer Artenvielfalt.

Aufgaben und Zusammenwirken der verschiedenen Pflanzenteile	Untersuchungen an frischen Pflanzen; Umgang mit Präparierbesteck und Lupe; Veranschaulichen der Aufgaben mit Hilfe einfacher Experimente; keine Behandlung histologischer und physiologischer Einzelheiten
- Gliederung des Pflanzenkörpers: Wurzel, Sproß	Untersuchen des Blütenbaus zweier einheimischer Samenpflanzen (z.B. Tulpe, Hahnenfuß, Raps, Kirsche)
- Lebensgrundlagen der grünen Pflanzen	Licht, Wasser, Kohlenstoffdioxid und Mineralstoffe als wichtige Voraussetzungen für den Stoffwechsel; Stoffaufbau durch Photosynthese
- geschlechtliche Fortpflanzung: Bestäubung, Befruchtung, Samen, Früchte, Keimung	exemplarische Erarbeitung
Vielfalt und Schönheit einheimischer Samenpflanzen (6 MB)	Kennübungen, evtl. in Verbindung mit einem Unterrichtsgang; ggf. Arbeiten im Schulgarten, Gestalten von Ausstellungen, Besuch eines botanischen Gartens (6 FZ); Hinweis auf gefährdete Arten der engeren Heimat (6 U)

Grundbegriffe: Wurzel, Sproß, Mineralstoffe, Photosynthese, Samenpflanze, Blüte, Bestäubung, Frucht, Keimung

Jahrgangsstufe 6

(2)

1 Wirbeltiere in verschiedenen Lebensräumen

(ca. 28 Std.)

Aufbauend auf den Kenntnissen über die Säugetiere setzen sich die Schüler mit typischen Arten aus den übrigen Wirbeltierklassen auseinander. Besonderheiten in Körperbau und Lebensweise, Gemeinsamkeiten und natürliche Verwandtschaft, Abhängigkeit vom Lebensraum und Artenvielfalt sind dabei Leitaspekte der vergleichenden Betrachtung.

Die zunehmende Bedrohung vieler Wirbeltierarten durch menschliche Einflüsse wird den Schülern an konkreten Beispielen bewußt. Dieses Bewußtsein soll die Aufgeschlossenheit für die Belange des Arten- und Biotopschutzes fördern und die Schüler zu einem liebevollen Naturverständnis führen.

Vögel

- Flugvermögen und Körperbau
 - Nahrungserwerb
 - Fortpflanzung und Entwicklung
- exemplarische Behandlung einer einheimischen Vogelart einschließlich ihrer typischen Verhaltensweisen (z.B. Haustaube, Amsel, Mäusebusard, Haushuhn)
- Vielfalt der einheimischen Vogelwelt
- Behandlung weiterer Arten nur unter ausgewählten Aspekten, z.B. Überwinterung, Nahrungsspezialisten, Lebensräume; Kennübungen (6 FZ)
- Einbindung in den Naturhaushalt
- einfache Freßbeziehungen und Nahrungsketten; Gefährdung und Schutz von Vogelarten (6 Ek6; Wechselwirkung Natur - Mensch; 6 U, EU)

Kriechtiere

- Besonderheiten in Körperbau und Lebensweise
- exemplarische Behandlung einer einheimischen Eidechsenart
- Artenvielfalt neu- und vorzeitlicher Kriechtiere
- Eingehen auf weitere Verwandtschaftsgruppen nur unter ausgewählten Aspekten; weltweite Artenschutzmaßnahmen (6 U, DW)

Lurche

- Anpassungen an die amphibische Lebensweise
- exemplarische Behandlung einer einheimischen Art; Vorstellen weiterer Frosch- und Schwanzlurche; Kennübungen
- Gefährdung durch die Vernichtung der Lebensräume (6 U)
- Ausgehen von konkreten ortsbezogenen Beispielen; Vorstellen von Maßnahmen zum Biotop- und Artenschutz; Anregungen für Eigentätigkeiten der Schüler, z.B. bei der Anlage bzw. Betreuung von Laichbiotopen und Krötenzäunen

Fische

- Anpassungen an die Lebensbedingungen im Wasser exemplarische Behandlung einer einheimischen Süßwasserfischart (z.B. Karpfen, Forelle, Hecht); Hinweis auf weitere Arten; evtl. Betreuung eines Schulaquariums
 - Fortpflanzung und Fortpflanzungsverhalten Laichwanderung am Beispiel von Aal oder Lachs
 - wirtschaftliche Bedeutung (6 Ek6: deutscher Küstenraum)
 - Gewässerbelastung (6 U, GE, EU) vereinfachte Darstellung von Ursachen, Ausmaß und Folgen an Beispielen (6 Ek6)
- natürliche Verwandtschaftsbeziehungen bei den Wirbeltieren (6 W) Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Wirbeltierklassen; Rückbezug auf die behandelten Arten; Hinweis auf abgestufte Ähnlichkeiten und systematische Kategorien

Grundbegriffe: Vogel, Kriechtier, Lurch, Fisch, natürliche Verwandtschaft, Nahrungskette, Gewässerbelastung, Arten- und Biotopschutz

2 Vielfalt und Besonderheiten bei Samenpflanzen (nur Bedecktsamer) (ca. 18 Std.)

Die Schüler entdecken Gemeinsamkeiten in den vielfältigen Abwandlungen des bereits bekannten Grundbauplans der Samenpflanzen. Sie erkennen so natürliche Verwandtschaftsbeziehungen und verstehen die Zweckmäßigkeit der Anpassungen an besondere Bedingungen des Standorts.

Durch Beobachtung gerade auch der Lebensäußerungen und Veränderungen im Jahresablauf erweitern die Schüler ihre Artenkenntnis und erhalten einen unmittelbaren Eindruck von der Schönheit und vom Anpassungsreichtum der Wild- und Kulturpflanzen. Dabei sollen sie auch zur Pflanzenwelt eine emotionale Beziehung entwickeln und für deren Schutz eintreten.

- Verwandtschaft bei Samenpflanzen Arbeiten mit frischen Pflanzen
- kennzeichnende Merkmale von Pflanzenfamilien Beispiele aus zwei einheimischen Familien (z.B. Hahnenfußgewächse, Kreuzblütler, Lippenblütler)
 - Bestimmung einzelner Arten Verwendung einfacher bebildeter Bestimmungshilfen; Einbeziehen geschützter Pflanzenarten (6 U)
- Fortpflanzung und Verbreitung Untersuchungen an Blüten, evtl. mit Präparierbesteck und Lupe (z.B. Taubnessel, Wiesensalbei, Lupine, Hasel, Birke)
- wechselseitige Anpassungen von Blütenpflanzen und Insekten
 - Windbestäubung
 - Verbreitung von Samen und Früchten ausgewählte Beispiele; Anleiten zum Anlegen einer Sammlung

- vegetative Vermehrung Bedeutung in Gartenbau und Landwirtschaft; Arbeiten mit geeigneten Zier- und Nutzpflanzen, ggf. im Schulgarten

Anpassung an besondere Lebensbedingungen

- Pflanzen an unterschiedlichen Standorten Abwandlung der Grundorgane bei ausgewählten Wasser- und Trockenpflanzen; nach Möglichkeit Unterrichtsgang
- Überwinterung von Holzgewächsen und krautigen Pflanzen Unterrichtsgang

Grundbegriffe: Pflanzenfamilie, Insektenbestäubung, Windbestäubung, Samenverbreitung, vegetative Vermehrung

3 Lebensgemeinschaften und der Einfluß des Menschen (ca. 10 Std.)

Durch einen auf die örtlichen Gegebenheiten abgestimmten Unterricht werden die Schüler an einfache Wechselbeziehungen innerhalb einer Lebensgemeinschaft herangeführt. Im Mittelpunkt sollte dabei die Eigentätigkeit der Schüler stehen. Das unmittelbare Erleben der Natur eröffnet Möglichkeiten, das Wertempfinden zu festigen, die gegenseitigen Abhängigkeiten der Lebewesen besser zu verstehen und so die Motivation der Schüler für aktives Handeln im Bereich des Natur- und Landschaftsschutzes weiterzuentwickeln.

einfache Zusammenhänge in einer Lebensgemeinschaft zur Auswahl: Wiese, Weiher, Hecke, Trockenstandort

- kennzeichnende Pflanzen und Tiere Unterrichtsgang; Kennübungen, insbesondere zu Arten aus bereits behandelten Pflanzen- und Tiergruppen; evtl. Dokumentation typischer Lebewesen in einer Ausstellung

- grundlegende Wechselbeziehungen Eingehen vor allem auf Nahrungsbeziehungen

- Eingriffe des Menschen und ihre Folgen (6 U, MT) z.B. Auswirkungen von Nutzungsintensität und Nutzungsänderung auf die Artenvielfalt

Notwendigkeit des Schutzes bedrohter Lebensräume (6 K, Ev, Eth: Wertvorstellungen; 6 U) Bedeutung der Lebensräume als Standorte und Rückzugsgebiete für gefährdete Arten; Hinweis auf die Problematik von Freizeitaktivitäten in bestimmten Gebieten (6 Ek6: Erholungsräume, S6: Sport in der Natur; 6 FZ)

Grundbegriffe: Lebensgemeinschaft, Nahrungsnetz, Naturschutz, Landschaftspflege

1 Mannigfaltigkeit und Besonderheit der Gliederfüßer

(ca. 20 Std.)

An Beispielen insbesondere aus der formenreichen Klasse der Insekten erfassen die Schüler Bauprinzipien, Leistungen und Entwicklungsformen der Gliederfüßer. Die Andersartigkeit, aber auch die Effektivität dieses Bautyps in der Bewältigung der Anforderungen des Lebens wird den Schülern durch exemplarisches Bezugnehmen auf den Typus Wirbeltier bewußt. Sie erkennen die Bedeutung ausgewählter Insektenarten für den Naturhaushalt wie für den Menschen und sollen sich mit den Folgen menschlicher Eingriffe in das Wirkungsgefüge der Natur auseinandersetzen.

Grundbauplan und Leistungen des Insektenkörpers	exemplarische Erarbeitung anhand einer einheimischen Art; Vergleich mit dem Wirbeltierbauplan (vgl. B5.2 und B6.1)
Insektenentwicklung: vollkommene und unvollkommene Verwandlung	Behandlung je eines Beispiels; Ansprechen der Bedeutung der Entwicklungsstadien und der Beteiligung von Hormonen
Abwandlung des Bauplans und Einteilung in Großgruppen	Entdecken der Vielfalt von Formen und Farben sowie der speziellen Anpassungen (6 MB, FZ); Einordnen von Insektenarten aufgrund typischer Merkmale in ausgewählte Großgruppen
Insekten im Naturhaushalt und ihre Bedeutung für den Menschen (6 U)	Verdeutlichen der subjektiven Wertzuweisung durch den Menschen: "Nützling" - "Schädling" (6 K8, Ev8, Eth)
- biologisches Gleichgewicht und mögliche Störungen: Räuber-Beute-Beziehungen Massenauftreten von Insekten	Beschreiben der Beziehungen anhand einfacher Pfeildiagramme; Nahrungspyramide; Hinweis auf weitere regulierende Faktoren; Darstellen von Ursachen und Folgen an geeigneten Beispielen
- Möglichkeiten, Folgen und Grenzen der Insektenbekämpfung (6 U)	einfache Darstellung biologischer und chemischer Methoden; Aufzeigen von Alternativen zum Insektizideinsatz in Haus und Garten
- Parasiten und Krankheitsüberträger	Herausstellen der besonderen Anpassungen; (6 GE: vorbeugende Maßnahmen, DW)
Spinnen, Tausendfüßer und Krebse als weitere Klassen der Gliederfüßer	vergleichende Übersicht; Herausstellen ökologischer Gesichtspunkte (6 U)

Grundbegriffe: Insekt, vollkommene/unvollkommene Verwandlung, biologisches Gleichgewicht, Nahrungspyramide, Insektenbekämpfung, Gliederfüßer

2 Signale und Programme zum Leben und Zusammenleben

(ca. 14 Std.)

Die Schüler lernen vielfältige Schutzanpassungen und Verhaltensweisen zur Sicherung des Überlebens kennen und gewinnen eine Vorstellung davon, auf welcher unterschiedlichen Weise das Leben von Individuen und damit die Erhaltung der Art gesichert ist.

Die Beschäftigung mit den beeindruckenden Leistungen staatenbildender Insekten führt die Schüler an

Methoden und Erkenntnisse der Verhaltensbiologie heran und vermittelt damit Grundlagen für den weiteren Unterricht.

Tarn-, Schreck- und Warneinrichtungen als Überlebensstrategien	Zusammenwirken von körperlichen Merkmalen und Verhalten; Einbeziehen der Mimikry
Kennzeichen und Bedeutung von Instinktverhalten	ausgewählte Beispiele zu Instinkthandlungen bei Gliederfüßern wie Beuteerwerb, Balz- und Brutpflegeverhalten; ggf. Einbeziehen von Wirbeltieren; Hinweis auf Attrappenversuche und ihre Bedeutung sowie auf angeborene und erlernte Verhaltensweisen (6 W)
Zusammenleben in Insektenstaaten	exemplarische Behandlung des Bienenstaats; Herausstellen der ökologischen Bedeutung (6 U); evtl. Vergleich mit anderen staatenbildenden Arten oder solitären Formen; ggf. Besuch bei einem Imker
- Arbeitsteilung	
- Fortpflanzung, Staatengründung und Überwinterung	Hinweis auf die Erforschung der Bienensprache
- Orientierung und Verständigung	

Grundbegriffe: Schutzanpassung, Instinkthandlung, Schlüsselreiz, Insektenstaat

3 Grüne Pflanzen als Ersterzeuger organischer Naturstoffe (ca. 10 Std.)

Das Auswerten mikroskopischer Präparate macht den zellulären Aufbau und besondere Zelldifferenzierungen für die Schüler anschaulich und hilft ihnen, den Zusammenhang zwischen Bau und Leistungen des Pflanzenkörpers besser zu verstehen. Ausgehend von Experimentalbefunden erkennen sie das Grundlegende der Photosynthese und damit den Stellenwert grüner Pflanzen als Erzeuger von energiereichen Produkten und Sauerstoff.

lichtmikroskopischer Bau und Funktion wichtiger Teile des Pflanzenkörpers	Auswerten mikroskopischer Präparate; ggf. Mikroskopierübungen
- Pflanzenzelle	
- Laubblatt, Stengel, Wurzel	Zusammenwirken pflanzlicher Gewebe bei Stoffaufnahme, -transport und -speicherung (vgl. B5.3); einfache Experimente zum Nachweis der Transpiration und der Speicherfunktion
Photosynthese	Beschränken auf wesentliche Zusammenhänge; experimentelle Erarbeitung; Herausstellen der beteiligten Stoffe und der Notwendigkeit von Licht
- Voraussetzungen	
- Nährstoffproduktion und Sauerstofffreisetzung	Zusammenfassen der experimentellen Befunde; Entwickeln der "Wortgleichung"; Gegenüberstellen von Photosynthese und Zellatmung; Hervorheben der Bedeutung der Photosynthese (6 W)
- Bildung spezieller Pflanzeninhaltsstoffe	Bedeutung ausgewählter Genußmittel-, Gewürz-,

Heil- und Giftpflanzen; ggf. Betreuung eines Kräuterbeets im Schulgarten (6 FZ);
Eingehen auf die suchtauslösende Wirkung pflanzlicher Drogen (6 GE, DW: Drogenanbau);
Hinweis auf die Bedeutung dieser Stoffe für die Pflanze selbst, z.B. Schutz vor Tierfraß

Grundbegriffe: Zellbestandteile, Gewebe, Stofftransport, Photosynthese, Zellatmung

4 Sicherung der menschlichen Ernährung

(ca. 12 Std.)

Die Schüler werden sich der grundlegenden Bedeutung der Getreidepflanzen für die Ernährung des Menschen bewußt. Sie sollen Verständnis dafür entwickeln, daß die intensive Nutzung des nur begrenzt vorhandenen Bodens Risiken mit sich bringt und daß die vielfältigen Anstrengungen, die Erträge und das Nahrungsangebot zu vermehren, verantwortungsvolles Handeln erfordern.

einheimische Getreidepflanzen

Untersuchungen an Frischmaterial

- Bau und Entwicklung einer Getreidepflanze

evtl. Anzucht verschiedener Getreidearten

- Getreidearten und ihre Verwendung

Kennzeichen und Eigenschaften; Getreideprodukte und gesunde Ernährung (6 GE); Aufzeigen der kulturgeschichtlichen Bedeutung des Getreideanbaus (6 G6)

Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit

Untersuchung einer Bodenart

- Lebensraum Boden

Herausstellen der Bedeutung der Bodenlebewesen; vereinfachte Darstellung des Mineralstoffhaushalts

- landwirtschaftliche Bodennutzung (6 MT):
Ertragssteigerung durch Düngung
Probleme der Überdüngung und des Pestizideinsatzes in Monokulturen (6 U, GE)

Eingehen auch auf den ökologischen Landbau; naturschonende Bodennutzung im Garten (6 FZ)

Möglichkeiten und Probleme der Nahrungsmittelproduktion (6 U, EU, DW)

- intensive Tierhaltung

Eingehen z.B. auf Futtermittel- und Medikamenteinsatz, Überproduktion von Wirtschaftsdünger, artgerechte Haltung (6 Ek7)

- Erschließung von Nahrungsquellen für die Zukunft (6 MT, W)

Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Risiken anhand aktueller Beispiele wie Wüstenbewässerung, Urwaldrodung (6 Ek), Neuzüchtungen, biotechnologische Verfahren

Grundbegriffe: Getreide-/Graspflanze, Bodenfruchtbarkeit, Monokultur

Jahrgangsstufe 8

(1)

1 Ernährungsspezialisten und ihre besonderen Anpassungen

(ca. 10 Std.)

Ausgehend von den Kennzeichen und StoffwechsellLeistungen befassen sich die Schüler mit der besonderen Lebensweise der Pilze und erweitern ihr Wissen über die grundsätzlichen Ernährungsmöglichkeiten von Lebewesen. Die große Bedeutung der Pilze für den Menschen erkennen sie am Beispiel biotechnologischer Verfahren zur Herstellung von Heil-, Nahrungs- und Genußmitteln.

Bei der Behandlung der Erscheinungsformen von Symbiose und Parasitismus und ihrer Bedeutung für den Menschen erhalten die Schüler einen Eindruck davon, wie weit Spezialisierung und Anpassung bei Organismen gehen können.

Bau, Lebensweise und Bedeutung von Pilzen

- | | |
|--|--|
| - einheimische Hutpilze | exemplarische Behandlung einer Art; Vorstellen ausgewählter Speise- und Giftpilze (6 GE); Hinweis auf Bestandsgefährdung (6 U) |
| - Schimmel- und Hefepilze | Schimmelbildung an Nahrungsmitteln (6 GE); Gärungsversuch; einfacher Vergleich Atmung (vgl. B7.3) - Gärung |
| - Pilze in der Biotechnologie (6 MT, BO):
Bedeutung von Back-, Bier- und Weinhefe | vereinfachte Darstellung eines Produktionsverfahrens; Hinweis auf die Antibiotikaherstellung (6 GE, W: Bekämpfung von Infektionskrankheiten) |
| symbiotische und parasitische Lebensformen | Herausarbeiten der besonderen Kennzeichen |
| - Mykorrhiza, Flechte | Flechten als Pionierpflanzen und Umweltindikatoren (6 U) |
| - Pilze als Krankheitserreger | exemplarische Behandlung eines Pflanzenparasiten und einer Mykose beim Menschen; Hinweis auf Pilzbekämpfung in Landwirtschaft, Nahrungsmittelindustrie und Medizin (6 U, GE) |

Grundbegriffe: Pilz, Gärung, Antibiotikum, Symbiose, Parasitismus

2 Natürliche und naturnahe Lebensgemeinschaften

(ca. 18 Std.)

Die Beschäftigung mit dem Lebensraum Wald in seinen unterschiedlichen Ausprägungen erschließt den Schülern Einsichten in die Komplexität flächendeckender Ökosysteme und deren Bedeutung für die ganze Erde. Das eigene Erleben durch unmittelbare Erkundung und Beobachtung vor Ort macht ihnen die Vielfalt und Bedeutung der hier beheimateten Lebewesen und die vom Menschen geprägten Nutzungsformen bewußt.

Hieraus soll angesichts der Bedeutung des Waldes als Wirtschafts-, Natur- und Kulturraum sowie seiner Gefährdung durch die Umweltbelastung die Bereitschaft zum Schutz der Natur und der Lebensgrundlagen erwachsen.

Verbreitung und Zusammensetzung der Wälder	Standortbedingungen und Waldtypen an ausgewählten Beispielen (6 Ek8: Tropen und Subtropen)
einheimische Laub- und Nadelbäume	Vergleich zweier Leitarten unter morphologischen und funktionalen Gesichtspunkten; Wiederholen von Vorkenntnissen; ggf. in Verbindung mit einem Unterrichtsgang
Organisationshöhe und Lebensweise von Moosen und Farnen	exemplarische Behandlung je einer Art; kurzer Vergleich der Bautypen; Herausstellen der ökologischen Bedeutung der Moose
Wechselbeziehungen im Lebensraum Wald	Ausgehen von den jeweiligen regionalen Gegebenheiten;
- Einpassung von Pflanzen und Tieren	Gliederung und Besiedelung des Lebensraumes; Aufzeigen von Abhängigkeiten, z.B. Nahrungsbeziehungen
- Stoffkreislauf	Produzenten, Konsumenten; Bedeutung der Pilze und Bakterien als Destruenten
- biologisches Gleichgewicht und mögliche Störungen	Bewußtmachen der Auswirkungen biotischer und abiotischer Faktoren (vgl. B7.1)
Bedeutung und Gefährdung des Waldes (6 U, EU)	Unterrichtsgang, ggf. in Zusammenarbeit mit der Forstbehörde; (6 D, Ku, Mu: der Wald als Motiv in der Kunst; 6 MB);
- Schutz- und Erholungsfunktion	Hinweis auf den Wald funktionsplan; (6 S8: Natursportarten)
- Waldbau	Eingehen auf Vor- und Nachteile verschiedener Waldnutzungsformen; Aufgreifen historischer Aspekte (6 G)
- Waldschäden	Kennenlernen von Symptomen; Diskussion von Ursachen, Folgen und möglichen Gegenmaßnahmen (6 MT, V, FZ); Verantwortung für die Schöpfung (6 K8, Ev8, Eth8)

Grundbegriffe: Laubbaum, Nadelbaum, Moos, Farn, Stoffkreislauf

Jahrgangsstufe 9

(2)

1 Die Zelle als Grundbaustein der Lebewesen

(ca. 8 Std.)

Anknüpfend an Vorkenntnisse aus der Unterstufe werden die Bedeutung der Zelle als Bau- und Funktionseinheit aller Organismen und die vielfältigen Abwandlungen im Zusammenhang mit der Spezialisierung für die Schüler ersichtlich. Sie erkennen, daß in der identischen Verdoppelung des Erbguts

der Schlüssel zum Verständnis der biologischen Zusammenhänge bei Wachstum, Entwicklung und Vermehrung liegt.

ausgewählte Methoden zur Untersuchung von Zellen (6 W) Handhabung des Lichtmikroskops (6 Ph9: Strahlenoptik); Leistungsfähigkeit von Licht- und Elektronenmikroskop im Vergleich; Hinweis auf Präparationstechniken

Feinbau und Leistungen der Zelle:
Unterschiede zwischen Pflanzen- und Tierzelle Ansprechen von Stoffaustausch, Energiehaushalt (6 C9: Oxidation), Eiweißsynthese, Steuerung durch den Zellkern und Bau der Zellorganellen (keine Einzelheiten); Versuch zur Osmose

Bildung erbgleicher Tochterzellen in der Mitose (6 W):
Teilungsphasen und Zellzyklus Chromosomen als Träger der Erbanlagen; Fragen nach der biologischen Bedeutung der Mitose

Grundbegriffe: Lichtmikroskop, Zelle, Osmose, Chromosom, Erbanlage, Mitose

2 Organisationsstufen und Leistungen von Lebewesen (ca. 22 Std.)

Bereits die Leistungen relativ einfach gebauter Mikroorganismen sind geeignet, in vielfacher Hinsicht Erstaunen zu bewirken. Die Schüler ersehen an Beispielen, wie sich der Mensch einerseits deren Leistungen zunutze macht, wie er jedoch andererseits, etwa bei Infektionskrankheiten, selbst zum Opfer wird.

Die Beschäftigung mit Besonderheiten in Bau und Lebensweise, ausgehend vom Einzeller bis hin zum komplexen hochdifferenzierten Organismus höherer Pflanzen und Tiere, soll den Schülern sowohl die Vielfalt des Lebens als auch Entwicklungszusammenhänge in Anpassung an die Umwelt verdeutlichen.

Bakterien Vorstellen einer Kulturmethode

- typische Baumerkmale Vergleich mit dem Zelltyp höherer Lebewesen
- Vielseitigkeit des Stoffwechsels und der Lebensweise Herausstellen grundlegender Formen der Ernährung und Energiegewinnung; Vermehrdynamik; Aufzeigen der Bedeutung, z.B. als Destruenten, Erzeuger biotechnologischer Produkte, Krankheitserreger (6 U, MT, GE)

Viren

- Besonderheit in Bau und Vermehrung Stellung im Grenzbereich zwischen Leben und unbelebter Materie
- Bedeutung als Krankheitserreger Beispiele für Viruserkrankungen; Eingehen auf AIDS (6 GE, FA)

Organisation und Spezialisierung bei Einzellern exemplarische Behandlung je eines pflanzlichen und tierischen Einzellers; Hinweis auf die Mannigfaltigkeit der Formen (6 MB); mikroskopische

	Untersuchung, z.B. Heuaufguß-, Planktonproben
Algenkolonien	Vorstellen von Übergangsformen vom Einzeller zum Vielzeller
Organisationsformen einfacher Vielzeller	eine Algenart und eine Hohltierart als Beispiele
Hauptgruppen des Pflanzenreichs	Herausarbeiten der unterschiedlichen Anpassung an das Landleben bei Lager-, Moos- und Sproßpflanzen; Wiederholen und Strukturieren des Vorwissens (vgl. z.B. B5.3, B6.2, B7.3 und B8.2)
ausgewählte Verwandtschaftsgruppen des Tierreichs	Herausstellen von kennzeichnenden Baumerkmalen und Leistungen der Ringelwürmer und Weichtiere jeweils an einer Art; Eingehen auf ökologische Aspekte (6 U); Wiederholen und Strukturieren des Vorwissens (vgl. z.B. B5.2, B6.1 und B7.1)

Grundbegriffe: Bakterium, Virus, AIDS, Einzeller, Vielzeller

3 Stammesgeschichtliche Entwicklung

(ca. 6 Std.)

Durch vergleichende Betrachtung heute lebender und fossiler Arten stoßen die Schüler auf Phänomene, die durch die stammesgeschichtliche Entwicklung der Lebewesen eine Erklärung finden. Sie können sich hierdurch der Einbindung des Menschen in das Evolutionsgeschehen bewußt werden und seine Verantwortung für die weitere Entwicklung des Lebens auf der Erde ermessen.

Hinweise auf gemeinsame Abstammung aus dem Vergleich heute lebender Arten	natürliche Gruppen als Ausdruck von Verwandtschaft; Einordnen bereits bekannter Arten in systematische Kategorien; Hinweis auf ähnliche Embryonalstadien bei Wirbeltieren
Verlauf der stammesgeschichtlichen Entwicklung	Fossilfunde als Belege; Einordnen ausgewählter Funde in Erdzeitalter; exemplarisches Aufzeigen von Entwicklungslinien bei den Wirbeltieren
Stammesgeschichte des Menschen (6 W)	vereinfachte Darstellung entscheidender Evolutionsphasen; Bedeutung der Entwicklung von Bewußtsein, Sprache und Kultur; Verantwortung des Menschen für die Zukunft (6 K, Ev, Eth; 6 U, FR)

Grundbegriffe: natürliches System, Fossil, Stammesgeschichte

4 Fortpflanzung und Vererbung

(ca. 20 Std.)

Ausgehend von biologischen Aspekten der Sexualität und der Individualentwicklung des Menschen sollen die Schüler Ehrfurcht vor dem Leben entwickeln und gegenüber Orientierungshilfen für die verantwortungsbewußte Bewältigung von Problemen des Mann- bzw. Frau-Seins aufgeschlossen werden. In Auseinandersetzung mit den Grundlagen der Vererbung lernen sie die Gesetzmäßigkeiten verstehen, denen die Weitergabe des Erbguts von Generation zu Generation auch beim Menschen unterliegt. Die Beschäftigung mit ausgewählten Gesichtspunkten genetisch bedingter Krankheiten und der Problematik des Umgangs mit menschlichem Erbgut bildet einen weiteren wichtigen Beitrag der Biologie für das Erfassen der Komplexität des Lebens.

biologische Grundlagen der Entstehung menschlichen Lebens	Beachten der Richtlinien für die Familien- und Sexualerziehung (6 K9, Ev9, Eth9/10; 6 FA)
- Geschlechtshormone, -organe und -zellen	Bedeutung der Hormone für die Sexualität des Menschen; Darstellen des weiblichen Zyklus in vereinfachter Form; (6 GE: Hygiene)
- Schwangerschaft und Geburt	wesentliche Entwicklungsphasen des vorgeburtlichen Lebens; Bedeutung der Vorsorgeuntersuchungen (6 GE)
kulturelle und ethische Aspekte menschlicher Sexualität (6 K, Ev, Eth; 6 FA, W)	Eingehen auf sexuelle und soziale Reife; Geschlechtskrankheiten, AIDS (6 GE); Familienplanung und verantwortete Elternschaft; Bedeutung der Familie (6 SG); Schutz ungeborenen Lebens und Fragen im Zusammenhang mit Schwangerschaftsabbruch und extrakorporaler Befruchtung (6 MT)
Grundlagen der Vererbung (6 W)	Aufgreifen von Vorkenntnissen (vgl. B9.1)
- Reduktion des Chromosomensatzes und Verteilung der Chromosomen in der Meiose	Hinweis auf Unterschiede in der Geschlechtszellenbildung bei Frau und Mann
- genotypische Geschlechtsbestimmung	X-Y-Mechanismus beim Menschen
- Mendelsche Regeln	Darstellen als Ergebnisse von Kreuzungsexperimenten; Erklären mit Hilfe der Vorgänge bei Meiose und Befruchtung; Beispiele für die Vererbung von Merkmalen beim Menschen
Erbkrankheiten und genetische Familienberatung (6 GE)	exemplarisches Eingehen auf je eine dominant bzw. rezessiv vererbte Krankheit; Ansprechen von Möglichkeiten und Grenzen der Diagnose und Behandlung (6 K10, Ev10, SG); Hinweis auf Mutationen und mögliche Ursachen; (6 G9: Rassenlehre des Nationalsozialismus)
Grundbegriffe:	Geschlechtszelle, Befruchtung, Embryo/Fetus, Meiose, Erbgang (dominant/ rezessiv), Mutation, Erbkrankheit

Jahrgangsstufe 10

(2)

1 Nachrichtenverarbeitung und biologische Regelung

(ca. 18 Std.)

Die Auseinandersetzung mit den zentralen Lebensvorgängen der Informationsaufnahme und -verarbeitung beim Menschen verdeutlicht den Schülern das Zusammenspiel von Sinnesorganen, Nerven- und Hormonsystem. Ihnen wird bewußt, daß Organe und Organsysteme im menschlichen Körper nur sinnvoll zusammenarbeiten können, wenn eine rasche und kontinuierliche Informationsübermittlung sichergestellt ist. In den außergewöhnlichen Möglichkeiten des menschlichen Gehirns erkennen die Schüler die entscheidende Voraussetzung für die geistigen Leistungen und damit für die kulturelle Entwicklung des Menschen.

Aufnahme und Verarbeitung von Informationen

- | | |
|---|--|
| - Sinnesorgane und adäquate Reize | Erarbeiten eines Überblicks; biologische Bedeutung der Reizfilterung; Grenzen menschlicher Wahrnehmung |
| - Bau und Arbeitsweise von Nervenzellen | vereinfachte Darstellung (keine Mechanismen von Erregungsleitung und -übertragung) |
| - anatomische und funktionelle Gliederung des Nervensystems | Ansprechen der Gehirnabschnitte und ihrer Leistungen; (6 GE: z.B. Ursachen und Folgen von Querschnittslähmung); Aufzeigen der besonderen Stellung des Menschen (6 K, Ev, Eth; 6 W) |
| - Reflexe als einfache Verknüpfung von Reiz und Reaktion | exemplarische Behandlung eines Reflexbogens; Erkennen der biologischen Bedeutung |
| Sinnesleistungen | Auswerten einfacher Versuche; Herausarbeiten des Zusammenwirkens von Sinnesorganen und Gehirn; Bedeutung von Seh- und Hörtests (6 GE, V); |
| - Strukturen und Prozesse beim Sehvorgang | Erörtern ausgewählter Leistungen wie Akkomodation, Adaptation, Farbsehen (6 Ph9: Auge); Einbeziehen von Sehbeeinträchtigungen, deren Ursachen und Korrekturmöglichkeiten (6 GE, V) |
| - Grundlagen des Hörvorgangs | Bewußtmachen der Bedeutung des Hörens für den Menschen; (6 Ph11: Akustik) |
| Informationsübermittlung und Regelung | Vergleich der Arbeitsweise von Nerven- und Hormonsystem; |
| - Bildung und Wirkung von Hormonen | exemplarische Behandlung einer Hormondrüse; Hinweis auf weitere Hormondrüsen (vgl. B9.4) |
| - biologische Regelung durch das Nerven- bzw. Hormonsystem | Erarbeiten der Grundlagen (6 Ph10) an einem Beispiel; Darstellung als Pfeildiagramm |

- Auswirkungen von Streß: gesundheitliche Gefährdung durch dauerhafte Zusammenspiel von Nerven- und Hormonsystem Streßfaktoren (6 GE, FZ)

Grundbegriffe: Reiz, Erregung, Nervenzelle, Nervensystem, Reflex, Sinnesorgan, Hormon, biologische Regelung

2 Suchtgefahren und Gesundheit

(ca. 6 Std.)

Anhand sachbezogener Informationen sollen die Schüler das Ausmaß der körperlichen, seelischen und sozialen Gefährdung durch Suchtmittel begreifen. Ihnen muß bewußt werden, daß Drogen keine Spannungen und Konflikte lösen, sondern durch die Flucht in die Betäubung und Verdrängung nur neue Probleme schaffen und schließlich Leben zerstören können.

- physische, psychische und soziale Schäden durch Suchtmittel (6 GE) sachliche Information im Sinne der Suchtprävention, ggf. in Zusammenarbeit mit entsprechenden Fachleuten; Diskussion über Anlässe und Hintergründe des Drogenmißbrauchs (6 K10, Ev10, Eth10);
- Alkohol und Nikotin als kulturell integrierte Suchtmittel Bewußtmachen der Sorglosigkeit im Umgang mit diesen Alltagsdrogen (6 FZ, V); kritische Auseinandersetzung mit der Darstellung des Alkohol- und Nikotinkonsums in den Medien (6 ME)
- illegale Drogen und Medikamentenmißbrauch keine detaillierte Behandlung von Drogen; Aufzeigen des Umfeldes, z.B. Anbau von "Drogenpflanzen", weltweite Drogenmafia (6 DW)

Grundbegriffe: Sucht

3 Stoffwechsel und biologische Abwehr

(ca. 26 Std.)

Die Behandlung der Stoffwechselleistungen des menschlichen Körpers bezieht Vorkenntnisse ein und zielt verstärkt auf das Verständnis des Zusammenwirkens der beteiligten Organsysteme und ihrer gegenseitigen Beeinflussung. Die Schüler sollen dabei auf die vielfältigen Gefährdungen der Gesundheit in unserer Wohlstandsgesellschaft aufmerksam werden und ihr eigenes Konsumverhalten kritisch überdenken.

Sie lernen Reaktionsweisen des menschlichen Immunsystems kennen und erfahren exemplarisch Möglichkeiten und Grenzen der Medizin bei der Bekämpfung von Infektionskrankheiten.

Ernährung und Verdauung

- Nahrungsbestandteile und ihre Aufgaben einfache Nachweisreaktionen; Erörtern der Problematik gesundheitsschädlicher Rückstände und Fremdstoffe (6 C; 6 GE, U)
- Verdauungsorgane und Verdauungsvorgänge wichtige Abbauprozesse im Überblick; Veranschaulichen der Enzymwirkung, z.B. durch einfache Versuche
- Verwendung der Nährstoffbausteine Bau- und Energiestoffwechsel (6 C10: Oxidation); Herausstellen der Leber als zentrales Stoff-

wechselorgan

- Grundsätze einer gesunden Ernährung (6 GE) (6 Hw10)

Atmung

- Bau und Funktion der Atmungsorgane einfache Versuche zum Atmungsvorgang; Besprechen des Gasaustausches im Lungen- und Körpergewebe
- Schädigung der Atmungsorgane (6 GE) Gefährdung der Gesundheit durch Rauchen (vgl. B10.2) und Luftschadstoffe (6 C10; 6 U, V)

Blutkreislauf

- Zusammensetzung und Aufgaben des Blutes vereinfachte Darstellung
- Bau und Leistung der Kreislauforgane: Herz, Arterien, Kapillaren, Venen Eingehen auf Lungen- und Körperkreislauf sowie Lymphsystem; Anpassung der Leistung an die Belastung, Darstellung als Regelungsvorgang (vgl. B10.1); (6 S10: Trainingswirkung)
- Herz- und Kreislauferkrankungen (6 GE) Darlegen der Risikofaktoren; Bedeutung vorbeugender Maßnahmen

Ausscheidungs- und Regulationsfunktion der Niere vereinfachte Darstellung; (6 GE: Erkrankungen der Harnorgane)

biologische Abwehr

- Reaktionen des Immunsystems (6 GE):
Grundlagen des AB0- und Rhesussystems
Bakterien- bzw. Virusinfektionen Aufzeigen der Bedeutung für Bluttransfusion und Schwangerschaft; exemplarische Besprechung; Unterscheiden von unspezifischer Abwehr und Immunreaktion; Hinweis auf allergische Reaktionen und Immunschwächeerkrankungen (AIDS: vgl. B9.2; 6 FA)
- medizinische Maßnahmen zur Infektionsabwehr (6 GE):
aktive und passive Immunisierung durch Schutzimpfungen Bewußtmachen von Vorteilen und Risiken medizinischer Maßnahmen (6 SG; 6 MT, BO: Berufsfeld Medizin); ggf. Aufzeigen von Aspekten der Medizingeschichte

Grundbegriffe: Baustoffwechsel, Energiestoffwechsel, Nahrungsbestandteile, Verdauungsenzym, Gasaustausch, Blutgefäßsystem, Immunreaktion, Blutgruppen, aktive/passive Immunisierung

4 Bewegung und Stabilität

(ca. 6 Std.)

Die Schüler werden mit der Bau- und Funktionsweise des Bewegungsapparates vertraut und erfahren, daß

Bewegung und Stabilität erst durch die Zusammenarbeit vieler Organsysteme ermöglicht werden. Ihnen wird bewußt, daß der menschliche Körper als harmonisches Ganzes zu begreifen ist, dessen Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit eine gesunde Lebensweise erfordert.

Funktion und Bau des Bewegungsapparates	(6 Ph10: Hebelgesetz)
- Knochen und Gelenke	Experimente zur Demonstration wesentlicher Knochenbestandteile; Hinweis auf das Knochenwachstum; exemplarische Besprechung eines Gelenktyps; Eingehen auf Verletzungen und Erste-Hilfe-Maßnahmen (6 GE, V)
- Skelettmuskel	einfache Modellvorstellung zur Muskelkontraktion
Leistungen verschiedener Organsysteme im Dienst der Bewegung	Bedeutung maßvollen Trainings (6 S10; 6 GE, FZ)

Grundbegriffe: Knochen, Gelenk, Skelettmuskel

Grundkurs

Jahrgangsstufe 12

(3)

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

- arttypische Zahlenkonstanz, Aufbau und Individualität

- Verdoppelung und Weitergabe des genetischen Materials im Zellzyklus

- Bildung der Geschlechtszellen durch Reduktions- und Äquationsteilung:
Neukombination des genetischen Materials

Wiederholen von Grundlagen (vgl. B9.1 und B9.4); Auswerten von mikroskopischen Abbildungen; Vorstellen des Karyogramms des Menschen; Autosomen und Gonosomen

Erkennen der Bedeutung der Mitose

Besprechen der Meiose ohne Untergliederung der Prophase; Crossing over und zufällige Verteilung der Homologen; wesentliche Unterschiede der Geschlechtszellenbildung von Frau und Mann; Bewußtmachen der Einmaligkeit eines Individuums (6 W)

(ca. 3 Std.)

(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 (vgl. B9.4); 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

- Vererbung des Geschlechts

- Erbkrankheiten

kodominante Genwirkung

Diskussion des theoretischen und tatsächlichen Zahlenverhältnisses

Erscheinungsbild und Entstehung der freien

(ca. 2 Std.)

(ca. 5 Std.)

genetische Familienberatung	(6 GE, FA)
- vorbeugende Beratung	Risikoabschätzung, z.B. durch Stammbaumanalyse; Hinweis auf eugenische Aspekte (6 K, Ev, Eth; 6 W)
- pränatale Diagnose	Aufzeigen verschiedener Möglichkeiten; Schutz ungeborenen Lebens und Fragen des Schwangerschaftsabbruchs (6 K, Ev, Eth); Hinweis auf die begrenzte Behandlungsmöglichkeit von Erbkranken
Einfluß der Umwelt auf die Merkmalsausprägung (6 W)	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 Nucleinsäuren 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.

Nucleinsäuren als Speicher der genetischen Information	Darstellung der Bausteine und des Bauprinzips in Symbolen (6 C)
- Watson-Crick-Modell der DNS	Unterschiede zur RNS
- semikonservativer Replikationsmechanismus	Bedeutung der komplementären Basenpaarung

(ca. 3 Std.)

molekulare Wirkungsweise der Gene (6 W)

- 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 (6 FA)
- Ursachen und Folgen von Genmutationen	mutagene Strahlen und Stoffe (6 GE, U, MT; 6 Ph, C); Erarbeiten der möglichen Auswirkungen von Basensequenzänderungen

(ca. 6 Std.)

(ca. 2 Std.)

Aspekte der Gentechnologie	(6 MT, P, BO)
- 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 (6 U, DW)
- Gendiagnostik und Eingriffe in den Genbestand beim Menschen (6 K12/13, Ev12/ 13, Eth12; 6 W)	Ausblick auf gentherapeutische Möglichkeiten und die damit verbundene Problematik (6 GE) (ca. 3 Std.)

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

Die funktionale Betrachtung von Gewebendifferenzierungen 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; (6 C, Ph)
- 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 (6 U, W)	Bewußtmachen des Ausmaßes der weltweiten Biomasseproduktion und Sauerstofffreisetzung (vgl. B12.4) (ca. 5 Std.)

Stoffabbau und Energiefreisetzung	Darstellung ohne Strukturformeln und Einzelschritte;
- anaerober Abbau durch Gärung: Glykolyse Weiterverarbeitung der Brenztraubensäure	Durchführen und Auswerten eines Versuchs zur alkoholischen Gärung (6 GE, V: physiologische Wirkung des Alkohols); Stoff- und Energiebilanz; Rückbildung von NAD ⁺ als Oxidationsmittel; Hinweis auf einen anderen Gärungstyp und seine Bedeutung (6 MT)
- aerober Abbau durch biologische Oxidation	Bruttogleichung; Prinzip der abgestuften Energiefreisetzung und der sukzessiven CO ₂ -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 (6 Ek, C; 6 U)	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 (6 Sk12; 6 DW, P, FR)
	(ca. 4 Std.)
Ökosystem See (6 U)	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 (6 C, Ek, Sk, S; 6 U, MT, P, DW)
- Selbstreinigung der Gewässer, Gewässerbelastung und Abwasserreinigung Aufzeigen der Vielzahl anthropogener Umweltbelastungen unter Einbeziehung aktueller Beispiele (6 EU); ggf. Unterrichtsgänge und praktische Untersuchungen; Erkennen von Handlungsmöglichkeiten, auch im privaten Bereich (6 FZ); Einbeziehen ethischer und ästhetischer Aspekte des Naturschutzes (6 MB); (6 BO: Berufsfeld Umweltschutz); 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 Luftreinhalung ausgewählte Schadstoffe (z.B. Schwefel- und Stickstoffoxide) und Emissionsquellen; Bewußtmachen wesentlicher Auswirkungen anhand von Beispielen; Hinweis auf Möglichkeiten der Vermeidung bzw. Verminderung von Schadstoffemissionen (6 WR: rechtliche Bestimmungen; 6 V)
(ca. 3 Std.)

Jahrgangsstufe 13 (3)

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 elektroche-

mischer 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 (vgl. B10.1)

- 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 (6 GE)
(ca. 6 Std.)

- Gesundheitsgefährdung durch Suchtmittelmißbrauch (6 GE, P) 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 (6 Ph: Oszillograph);

- 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 Instinktverhalten 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

- unbedingter Reflex

Einbeziehen von Filmen und Texten zur Verdeutlichung wichtiger Methoden und Fragestellungen der Verhaltensforschung;

Wiederholen der Vorkenntnisse (vgl. B10.1: Reflexbogen); Erarbeitung und schematische Darstellung des Reiz-Reaktions-Zusammenhangs an einem Beispiel; Hervorheben der biologischen Bedeutung

(ca. 2 Std.)

- Instinkthandlung:
Phasen und Voraussetzungen

Prinzip der doppelten Quantifizierung

Analysieren von ungerichtetem und gerichtetem Appetenzverhalten, Endhandlung sowie Handlungsbereitschaft, 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.)

- Nachweis angeborener Verhaltensweisen

Herausstellen von Ergebnissen und Grenzen am Beispiel von Kaspar-Hauser-Versuchen; evtl. Hinweis auf andere Methoden

- erbbedingte Verhaltensanteile beim Menschen (6 W)

Vorstellen ausgewählter Verhaltensweisen von Säuglingen und taubblind geborenen Kindern; angeborener Auslösemechanismus, z.B. Kindchenschema, Mann-Frau-Schema; Bewußtmachen seiner Bedeutung, auch in der Werbung (6 ME)

(ca. 3 Std.)

erfahrungsbedingte Verhaltensanteile

- Prägung:
Kriterien und biologische Bedeutung

exemplarisches Aufzeigen der biologischen Bedeutung obligatorischen und fakultativen Lernens bei Tieren; Verschränkung mit erbbedingten Verhaltensanteilen;

Erarbeiten am Beispiel der Nachfolgeprägung; Eingehen auf die Mutter-Kind-Bindung (personale Bindung) als prägungsähnliche Fixierung (6 K, Ev, Eth, Sk; 6 FA); 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 (6 W):
Lernen durch Einsicht
Besprechen eines Beispiels; evtl. Hinweis auf die besondere Stellung des Menschen, z.B. Bewußtsein, Sprache (6 K, Ev, Eth)
(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;
Bewußtmachen von Parallelen und Unterschieden zu Verhaltensweisen des Menschen (6 K12/13, Ev12/13, Eth12, G, Sk; 6 W, FR, P)
(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 (6 W)

Wiederholen von Grundlagen (vgl. B9.2 und B9.3)

- 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 (vgl. B10.3); 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 (6 Ek13: Geologie)

(ca. 6 Std.)

Erklärungen für den Artenwandel

- Darwinsche Evolutionstheorie (6 W)
- Darstellen der Grundaussagen; Hinweis auf weltanschauliche Folgen (6 K, Ev, Eth); evtl. Diskussion über den Mißbrauch der Lehre Darwins (6 G)

(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 (vgl. B12); 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 (6 W)

- 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 (vgl. B12.2 und B12.4) (6 MT, U, P); Gespräch über die Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (6 K, Ev, Eth, GrLK12)

(ca. 3 Std.)

Leistungskurs

Jahrgangsstufe 12

(6)

1 Zellbiologische Grundlagen der Vererbung

(ca. 42 Std.)

Unterstützt durch eigenes praktisches Arbeiten werden die Schüler auf propädeutischem Niveau mit Vorgehensweisen der Biologie als Naturwissenschaft vertraut 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. Anhand der Problematik der Quantifizierung des Erbe-Umwelt-Anteils bei der Merkmalsentfaltung werden den Schülern die Grenzen wissenschaftlicher Aussagen bewußt.

Chromosomen als Träger der genetischen Information

- arttypische Zahlenkonstanz, Aufbau und Individualität

Wiederholen von Grundlagen (vgl. B9.1 und B9.4); Auswerten mikroskopischer Abbildungen; Prinzip der Blutlymphocytenkultur und der Erstellung eines Karyogramms beim Menschen; Autosomen und Gonosomen

(ca. 3 Std.)

- Verdoppelung und Weitergabe des genetischen Materials im Zellzyklus (Pr)

mikroskopische Untersuchung von Mitosestadien, z.B. in selbstgefertigten Präparaten; Erkennen der Bedeutung der Mitose

(ca. 4 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; Bewußtmachen der Einmaligkeit eines Individuums (6 W)

(ca. 4 Std.)

Erbgänge aus der Sicht der Chromosomentheorie der Vererbung

- mono- und dihybrider Erbgang (Pr): dominant-rezessive und intermediäre Genwirkung

Wiederholen und Anwenden der Mendelschen Regeln (vgl. B9.4); Einführen des Gen- und Allelbegriffs; Hervorheben der Bedeutung der Rückkreuzung; Lösen von Aufgaben zur Genverteilung; Erarbeiten des statistischen Charakters der Vererbungsregeln mit Hilfe von Modellversuchen, ggf. Computersimulation

(ca. 8 Std.)

- Genkoppelung und Genaustausch

Erläutern an je einem Beispiel; Aufzeigen des

	Zusammenhangs von Austauschhäufigkeit und relativem Genabstand; Vorstellen des Prinzips der Chromosomenkartierung mit Hilfe der Austauschwerte
- additive und komplementäre Polygenie	Darlegen des Prinzips an je einem Beispiel (ca. 5 Std.)
Erscheinungsbild und Erbgang von Merkmalen beim Menschen	Ausgehen von Körpermerkmalen mit einfachem Erbgang
- Blutgruppen: ABO-System Rhesussystem	Erarbeiten der kodominanten Genwirkung; Begründen der Rhesus-Unverträglichkeitsreaktion (vgl. B10.3)
- Geschlechtsbestimmung und Geschlechtsdifferenzierung	Diskussion des theoretischen und tatsächlichen Zahlenverhältnisses der Geschlechter; Deuten des Barr-Körperchens mit Hilfe der Lyon-Hypothese; Hinweis auf die embryonale Geschlechtsentwicklung und eine Möglichkeit hormoneller Störung (ca. 5 Std.)
- Erbkrankheiten	Erscheinungsbild und Entstehung der Trisomie-21 (freie Trisomie und Translokationstrisomie) und einer gonosomalen Genommutation; exemplarische Darstellung je eines autosomal dominanten und rezessiven sowie eines gonosomal rezessiven Erbleidens; ggf. Vorstellen weiterer Erbleiden; (6 K, Ev, Eth: Wecken von Verständnis für Betroffene) (ca. 7 Std.)
genetische Familienberatung	(6 GE, FA)
- vorbeugende Beratung	Risikoabschätzung durch Stammbaumanalyse und Heterozygotentest; Hinweis auf eugenische Aspekte (6 K, Ev, Eth; 6 W)
- pränatale Diagnose	Aufzeigen verschiedener Möglichkeiten; Schutz ungeborenen Lebens und Fragen des Schwangerschaftsabbruchs (6 K, Ev, Eth); Hinweis auf die begrenzte Behandlungsmöglichkeit von Erbleiden

Einfluß von Anlage und Umwelt auf die Merkmalsausprägung (6 W)
(Pr)

Aufstellen einfacher Korrelationen zur Erbllichkeit eines Merkmals beim Menschen; Erläutern von Ergebnissen aus der Zwillingsforschung; Problematik quantitativer Aussagen zum Erbe-Umwelt-Anteil (6 K12, Ev12, Eth12, SG)
(ca. 6 Std.)

2 Molekulargenetik

(ca. 42 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. Parallel dazu rücken wichtige biologische Forschungsmethoden, z.B. der Bakterien- und Virengenetik, ins Blickfeld.

Die Bedeutung der hochspezifischen Antikörper für das menschliche Immunsystem sowie das Phänomen der großen Reaktionsbreite werden den Schülern an Beispielen nahegebracht. 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.

Bakterien und Viren als genetische Forschungsobjekte

Wiederholen von Grundlagen (vgl. B9.2)

- Transformation

Schlußfolgerungen aus den Experimenten von Griffith und Avery

- Konjugation

einfache Darstellung des Gentransfers zwischen Bakterien; Aufzeigen der Bedeutung von Plasmiden für die Rekombination

- Transduktion

Erläutern des Übertragungsprinzips von Bakterien-DNS durch Viren

(ca. 6 Std.)

Nukleinsäuren als Speicher der genetischen Information

Erläutern der Bausteine und des Bauprinzips mit Hilfe von Symbolen (6 C)

- Watson-Crick-Modell der DNS (Pr)

Hydrolyse von Nukleinsäuren und Nachweis ihrer Bestandteile; Unterschiede zur RNS

- semikonservativer Replikationsmechanismus

Vorstellen des Experiments von Meselson und Stahl; Bedeutung der komplementären Basenpaarung

(ca. 6 Std.)

molekulare Wirkungsweise der Gene (6 W)

- Bauprinzip und Bedeutung der Proteine

modellhafte Darstellung von Aminosäuresequenz und räumlicher Struktur

- genetischer Code und Proteinbiosynthese:

Erläutern des Ablaufs; Anwenden des Code-

Transkription, Translation	Lexikons; evtl. Hinweis auf reverse Transkription beim HIV (6 FA)
- Ausprägung von Merkmalen	exemplarisches Aufzeigen des Prinzips von Genwirkketten am Beispiel der Phenylketonurie; Ableiten des molekularbiologischen Genbegriffs (ca. 8 Std.)
- Ursachen und Folgen von Genmutationen: mutagene Strahlen und Stoffe Replikationsfehler	Erarbeiten der möglichen Auswirkungen von Basensequenzänderungen; (6 Ph, C; 6 GE, U, MT); Prinzip der Entstehung; Hinweis auf die Bedeutung der Reparaturenzyme; Ansprechen möglicher Zusammenhänge zwischen genetischen Defekten und Krebsentstehung; Bewußtmachen des evolutiven Aspekts (vgl. B13.3)
- Regulation der Genaktivität	schematische Darstellung des Jacob-Monod-Modells zur Induktion der Enzymsynthese (ca. 6 Std.)
Grundzüge der Immunbiologie	Aufgreifen und Vertiefen von Vorkenntnissen (vgl. B10.3);
- Antigen und Antikörper	Vorstellen des Bauprinzips eines typischen Antikörpers; Erklären der Vielfalt durch zufällige Kombination von Genbereichen; Antigen-Antikörper-Reaktion (ca. 4 Std.)
- Ablauf und Bedeutung von Immunreaktionen: T- und B-Lymphocyten	vereinfachter Überblick über die Entwicklung der Lymphocyten; wesentliche Gesichtspunkte ihres Zusammenwirkens bei der Infektionsabwehr; Hinweis auf Fehlreaktionen des Immunsystems und mögliche Ursachen (6 GE, MT) (ca. 4 Std.)
Aspekte der Gentechnologie	(6 MT, P, BO)
- 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 (6 U, DW)
- Gendiagnostik und Eingriffe in den Genbestand beim Menschen (6 K12/13, Ev12/ 13, Eth12; 6 W)	Eingehen auf das Humangenom-Projekt; Ausblick auf gentherapeutische Möglichkeiten und die damit verbundene Problematik (6 GE) (ca. 4 Std.)

3 Strukturelle und energetische Grundlagen der Lebensvorgänge

(ca. 26 Std.)

Unter Einbeziehung eigener Beobachtungen und Untersuchungen festigen und vertiefen die Schüler ihr Verständnis der Zelle als grundlegender Bau- und Funktionseinheit aller Lebewesen. Sie lernen die wichtigsten chemischen Stoffgruppen kennen, die für den Energiehaushalt und Stoffumsatz in Organismen von Bedeutung sind, und erfassen, daß chemisch-physikalische Gesetzmäßigkeiten auch im biologischen Bereich Gültigkeit besitzen.

Die Schüler gewinnen eine Vorstellung von den Möglichkeiten der biokatalytischen Steuerung von Stoffwechselprozessen und erkennen, daß Leben stets auf die Zufuhr verwertbarer Energie angewiesen und nur in relativ engen biologischen Grenzen aufrechtzuerhalten ist.

Organisation der Zelle und Funktion ihrer Bestandteile

- lichtmikroskopisches Bild (Pr)

Wiederholen von Grundlagen (vgl. B9.1); Vergleich von Tier-, Pflanzen- und Bakterienzelle; Mikroskopierübung zum Bau von Zellen; ggf. Anfärben von Zellbestandteilen und Plasmolyseversuche

- elektronenmikroskopisches Bild: Zellorganellen

Auswerten von Abbildungen; Herausstellen des Grundprinzips der Kompartimentierung durch Biomembranen

(ca. 5 Std.)

Bauprinzip und Funktion wichtiger Biomoleküle

- Lipide
- Kohlenhydrate
- Proteine

Arbeiten mit schematischen Darstellungen der Molekülgerüste; Herausstellen wichtiger funktioneller Gruppen und ihrer Rolle bei der Verknüpfung der Molekülbausteine (6 C12); Neutralfette; Phospholipide; Diskussion eines einfachen Membranmodells

Glucose; Stärke; Glykogen; Zellulose

Aminosäuresequenz und Vielzahl möglicher Proteine (vgl. B12.2); Bedeutung höherer Strukturen bei Enzymproteinen

(ca. 8 Std.)

Energiehaushalt und Stoffumsatz

- Koppelung energieliefernder und energieverbrauchender Reaktionen: ATP als universeller Energieträger
- Bedeutung von Biokatalysatoren

Aufgreifen von Vorkenntnissen (6 C: Reaktionsenthalpie, Aktivierungsenthalpie, Katalyse); Hinweis auf die Bedeutung der Entropie für den Ablauf chemischer Reaktionen; mathematische Zusammenhänge nicht erforderlich; Veranschaulichen durch Energieniveaudiagramme
Prinzip der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen; Beschleunigung der Gleichgewichtseinstellung durch Enzyme; Charakterisieren von Fließgleichgewichten

(ca. 5 Std.)

- Wirkungsweise der Enzyme und Aktivitätsregulierung (Pr):
Substrat- und Wirkungsspezifität
Abhängigkeit der Aktivität
- Durchführen und Auswerten einfacher Versuche;
Darstellen der Reaktionsabläufe durch Schemata;
Deuten mit Hilfe des Schlüssel-Schloß-Modells;
Auswerten graphischer Darstellungen zum Einfluß von Substratkonzentration, Temperatur, pH-Wert, kompetitiven und allosterischen Hemmstoffen
(ca. 8 Std.)

4 Biologie fundamentaler Stoffwechselprozesse (ca. 24 Std.)

Die Schüler betrachten Gewebsdifferenzierungen und elektronenoptische Zellstrukturen, werten wichtige Experimentalfunde aus und erarbeiten zentrale Reaktionsschritte der Photosynthese. Dadurch erkennen sie, wie durch Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie die energetischen Voraussetzungen für alle Lebensleistungen geschaffen werden. An zentralen Prozessen des Abbaus der energiereichen Produkte soll den Schülern deutlich werden, daß die Nutzung dieser Energie durch stufenweise Freisetzung innerhalb komplexer Reaktionsabläufe erfolgt.

Mit den aufgezeigten Prinzipien des Energiehaushalts wird die Verständnisgrundlage für die Wechselbeziehungen zwischen autotrophen und heterotrophen Organismen in Ökosystemen geschaffen.

Energiebindung und Stoffaufbau durch Photosynthese

Wiederholen und Vertiefen von Grundlagen (6 C, Ph)

- Laubblatt als Photosyntheseorgan (Pr): Zusammenhang zwischen Bau und Funktion der Gewebsschichten
- mikroskopische Untersuchungen; Bedeutung der Spaltöffnungen; ggf. Hinweis auf ökologische Anpassungen (Oleander, Seerose o.a.); Bau der Chloroplasten: Membransysteme als Träger photosynthetisch aktiver Pigmente
(ca. 4 Std.)

- Einfluß von Außenfaktoren: Kohlenstoffdioxidkonzentration, Temperatur, Lichtintensität, Lichtqualität
- ggf. Versuche zur Isolierung und zur Lichtabsorption von Blattfarbstoffen; Interpretation entsprechender graphischer Darstellungen, auch im Hinblick auf das Vorliegen zweier Reaktionskomplexe
(ca. 3 Std.)

- Lichtreaktionen:
Photolyse des Wassers, Elektronentransport, ATP- und NADPH/H⁺-Bildung
- einfache schematische Darstellungen; Bruttogleichung;
Hinweis auf O-18-Tracer-Methode; Herausstellen der Funktion von ATP als Energieträger und NADPH/H⁺ als Reduktionsmittel; Hinweis auf die chemiosmotische Theorie der ATP-Bildung
- (ca. 3 Std.)- Dunkelreaktionen:
Fixierungs-, Reduktions- und Regenerationsphase
- einfache schematische Darstellung; Bruttogleichung;
Erfassen des Prinzips; Formulieren des Reduktionsschritts in Strukturformeln; Hinweis auf C-14-Tracer-Methode

- Bedeutung der Photosynthese (6 U, W) Bewußtmachen des Ausmaßes der weltweiten Biomasseproduktion und Sauerstofffreisetzung (vgl. B12.5)
(ca. 4 Std.)

- Stoffabbau und Energiefreisetzung einfache schematische Darstellungen im C-Körper-Schema; Bruttogleichungen und Energiebilanzen im Vergleich;
- anaerober Abbau durch Gärung: Durchführen und Auswerten eines Gärungsversuchs; exemplarisches Herausstellen der biotechnologischen Anwendung von Gärungsvorgängen (6 MT, GE, V: physiologische Wirkung von Alkohol);
- Glykolyse Formulieren des Oxidationsschritts in Strukturformeln;
- Weiterreaktion der Brenztraubensäure Reaktion zu Milchsäure bzw. Ethanol in Strukturformeln; Bedeutung des anaeroben Abbaus für die Muskeltätigkeit (6 S)
(ca. 4 Std.)

- aerober Abbau durch biologische Oxidation: Prinzip der abgestuften Energiefreisetzung und Glykolyse CO₂-Abspaltung;
oxidative Decarboxylierung vgl. anaerober Abbau;
weiterer Abbau der Brenztraubensäure in den Mitochondrien; Bildung von aktivierter Essigsäure;
- Citronensäurezyklus Abspaltung von Kohlenstoffdioxid, Bildung von Reduktions- und Energieäquivalenten (keine Einzelschritte und Namen der Einzelglieder);
Prinzip der Energiegewinnung durch Elektronentransport über Redoxsysteme
- Atmungskette
(ca. 6 Std.)

5 Ökologie und Umweltschutz

(ca. 34 Std.)

Durch Freilandbeobachtung und, soweit möglich, begleitende meßtechnische Erfassung werden die mannigfaltigen Einwirkungen von Umweltfaktoren auf Lebewesen aufgezeigt und die Grenzen der Lebensmöglichkeiten einzelner Arten sowie ihre Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen verdeutlicht. 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 (6 Ek, C; 6 U) Aufgreifen von Kenntnissen aus früheren Jahrgangsstufen; ggf. Unterrichtsgang

- Einwirken abiotischer und biotischer Faktoren (Pr) Messen abiotischer Faktoren an verschiedenen Standorten; Diskussion möglicher Auswirkungen, z.B. auf den Pflanzenbestand; Besprechung anhand ausgewählter Beispiele; Hinweis auf Toleranzgren-

- zen einer Art und auf das Zusammenspiel einer Vielzahl von Faktoren; zwischenartliche Konkurrenz und ökologische Einnischung
(ca. 6 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 (6 Sk12; 6 DW, P, FR)
(ca. 4 Std.)
- Ökosystem See (6 U)
(Pr)
- exemplarische Behandlung eines großflächigen Gewässers; Freilandarbeit an beliebigen Gewässern im Nahbereich der Schule; Untersuchung von Wasserproben
(ca. 3 Std.)
- 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
(6 C, Ek, Sk, S; 6 U, MT, P, DW)
- Aufzeigen der Vielzahl anthropogener Umweltbelastungen unter Einbeziehung aktueller Beispiele (6 EU); ggf. Unterrichtsgänge und praktische Untersuchungen; Erkennen von Handlungsmöglichkeiten, auch im privaten Bereich (6 FZ); Einbeziehen ethischer und ästhetischer Aspekte des Naturschutzes (6 MB); (6 BO: Berufsfeld Umweltschutz);

- Selbstreinigung der Gewässer, Gewässerbelastung und Abwasserreinigung Zufuhr von Mineralstoffen und organischen Stoffen: Eutrophierung; Prinzip der dreistufigen Kläranlage; ggf. Hinweis auf die Problematik der Klärschlammentsorgung

(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 (6 WR: rechtliche Bestimmungen; 6 V)

(ca. 3 Std.)

Jahrgangsstufe 13 (6)

1 Anatomische und physiologische Grundlagen des Verhaltens (ca. 39 Std.)

Anknüpfend an die Vorkenntnisse erweitern die Schüler ihr Wissen über die Leistungen des menschlichen Nervensystems. Unter Einbeziehung elektrochemischer Phänomene werden grundlegende neurophysiologische Vorgänge sowie elementare Mechanismen der Informationsverarbeitung analysiert und auf der zellulären bzw. molekularen Ebene mit Hilfe einfacher Modellvorstellungen beschrieben. Die Auseinandersetzung mit Grundlagen der biologischen Regelung gibt den Schülern Einblicke in das komplexe Zusammenwirken von Organsystemen, das letztlich immer hinter den beobachtbaren Lebensäußerungen steht.

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 (vgl. B10.1)

- das Neuron als Grundbaustein:
Nervenzelle mit markhaltiger bzw. markloser Nervenfasern exemplarische Darstellung des Bauplans; Ansprechen der jeweiligen Grundfunktion der Bauteile; Synapse als interzelluläre Kontaktstelle

(ca. 2 Std.)

- animales Nervensystem (Pr) anatomische und funktionelle Gliederung des Zentralnervensystems im Überblick; Bedeutung des peripheren Nervensystems: Afferenz und

- Efferenz; Gedächtnis als Leistung des Gehirns: einfache Versuche zum Lernen und zur Merkfähigkeit
- autonomes Nervensystem: antagonistische Wirkung von Sympathikus und Parasympathikus
exemplarische Darstellung; Hinweis auf Möglichkeiten der Beeinflussung, z.B. autogenes Training, Psychopharmaka (6 GE)
(ca. 6 Std.)
- elektrochemische Vorgänge in Nervenzellen und Synapsen
- Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotentials: Ionentheorie, Natrium-Kalium-Pumpe
Veranschaulichen durch Einsatz von Modellen; Vorstellen von Meßmethoden und Auswerten von Experimentalbefunden (6 Ph: Oszillograph); relative Ionenkonzentrationen; Diffusionsvorgänge in Abhängigkeit von der selektiven Membranpermeabilität, den Konzentrationsgefällen und dem elektrischen Potentialgefälle
(ca. 4 Std.)
 - Entstehung und Weiterleitung des Aktionspotentials: Auslösebedingungen, Potentialumkehr, Refraktärphase
Erläutern des Ablaufs; schematische Darstellung der kontinuierlichen und saltatorischen Erregungsleitung; Bewußtmachen ihrer biologischen Bedeutung
(ca. 4 Std.)
- Informationsverarbeitung (Pr)
- Erregungsvorgänge in einem Rezeptor: Reizstärke, Rezeptorpotential, Impulsfrequenz
Durchführen und Auswerten einfacher reizphysiologischer Versuche; Darstellen des Prinzips der Umsetzung; Hinweis auf die unterschiedliche Leistungsfähigkeit von Sinnesorganen bei verschiedenen Arten
(ca. 5 Std.)
 - Erregungsübertragung an der neuromuskulären Synapse und Muskelkontraktion
Prinzip der chemischen Erregungsübertragung durch Neurotransmitter (Acetylcholin); exemplarisches Aufzeigen der Wirkung von Synapsengiften; Vorstellen des Sarkomers als funktioneller Einheit des quergestreiften Muskels; Beschreiben der Kontraktion mit Hilfe der Filament-Gleit-Theorie (vereinfachte Darstellung)
(ca. 5 Std.)
 - Arbeitsweise zentraler Synapsen: zeitliche und räumliche Summation, Erregung und Hemmung
laterale Hemmung
Entstehung und Ausbreitung des gradierten postsynaptischen Potentials; Modellvorstellung zur Verarbeitung visueller Information: Randkontrast
(ca. 4 Std.)
 - Gesundheitsgefährdung durch Suchtmittelmißbrauch (6 GE, P)
Aufzeigen von Angriffspunkten und neurophysiologischer Wirkung an einem Beispiel; Bespre-

chung von Auswirkungen (akute Gefahren, Langzeitwirkungen) an ausgewählten Beispielen; Suchtprävention, ggf. in Zusammenarbeit mit entsprechenden Fachleuten

(ca. 3 Std.)

Grundlagen biologischer Regelung (Pr)

- Prinzip der Selbststeuerung mit negativer Rückkopplung

Wiederholen und Erweitern der Vorkenntnisse (vgl. B10.1); Durchführen und Auswerten einfacher Versuche;

Erarbeiten des Wirkungsgefüges eines Regelkreises unter Verwendung der regeltheoretischen Grundbegriffe

- Regelung über das Nerven- und Hormonsystem

Anwenden des Regelkreisschemas an je einem Beispiel; Hinweis auf die Notwendigkeit biologischer Regelung und das Zusammenspiel von Nerven- und Hormonsystem

(ca. 6 Std.)

2 Verhalten bei Tier und Mensch

(ca. 39 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 Instinktverhalten 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. Insbesondere die Auseinandersetzung mit Phänomenen aus dem Bereich des Sozialverhaltens ermöglicht es den Schülern, das eigene Verhalten und damit verbundene mögliche Auswirkungen auf andere besser zu verstehen.

erbbedingte Verhaltensanteile

- unbedingter Reflex

Einbeziehen von Filmen und Texten zur Verdeutlichung wichtiger Methoden und Fragestellungen der Verhaltensforschung;

Wiederholen der Vorkenntnisse (vgl. B10.1: Reflexbogen); Erarbeitung und schematische Darstellung des Reiz-Reaktions-Zusammenhangs an einem Beispiel; Hervorheben der biologischen Bedeutung

(ca. 2 Std.)

- Instinkthandlung:
Phasen und Voraussetzungen

Prinzip der doppelten Quantifizierung

Analysieren von ungerichtetem und gerichtetem Appetenzverhalten, Endhandlung sowie Handlungsbereitschaft, Schlüsselreiz; Aufzeigen an einem Beispiel; Vorstellen der Methode der Attrappenversuche zur Analyse von Schlüsselreizen und Auslösemechanismen;

Sonderformen	Interpretieren und Unterscheiden von Leerlaufhandlung, Übersprunghandlung, umorientierter Handlung; Vorstellen an einem Beispiel				
Handlungskette					(ca. 8 Std.)
- Nachweis angeborener Verhaltensweisen	Herausstellen von Ergebnissen und Grenzen am Beispiel von Kaspar-Hauser-Versuchen; Hinweis auf andere Methoden;				
- erbbedingte Verhaltensanteile beim Menschen (6 W)	Vorstellen ausgewählter Verhaltensweisen von Säuglingen und taubblind geborenen Kindern; homologe Verhaltensweisen in verschiedenen Kulturen; angeborener Auslösemechanismus, z.B. Kindchenschema, Mann-Frau-Schema; Bewußtmachen seiner Bedeutung, auch in der Werbung (6 ME)				(ca. 5 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; Hinweis auf die sexuelle Prägung; Eingehen auf die Mutter-Kind-Bindung (personale Bindung) als prägungsähnliche Fixierung (6 K, Ev, Eth, Sk; 6 FA); Hinweis auf Hospitalismus				(ca. 3 Std.)
- reiz- und verhaltensbedingte Konditionierung (Pr): bedingter Reflex, bedingte Appetenz, bedingte Aversion bedingte Aktion, bedingte Hemmung	Versuche zur Entstehung eines bedingten Reflexes, z.B. Lidschlagreflex; Erarbeiten des jeweiligen Prinzips; Analysieren von Kombinationen dieser Lernvorgänge; Funktionsschaltbilder nicht erforderlich; Eingehen auf die Bedeutung dieser Lernvorgänge beim Menschen				
(ca. 7 Std.)- höhere Lern- und Verstandesleistungen (6 W): Neugier- und Spielverhalten Nachahmung und Traditionsbildung Lernen durch Einsicht	Charakterisieren der Formen und Herausstellen ihrer biologischen Bedeutung; Hervorheben der besonderen Stellung des Menschen, z.B. Bewußtsein, Sprache (6 K, Ev, Eth)				(ca. 4 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; Gespräch über sozialbindende Mechanismen beim Menschen (6 W, FR)				

(ca. 3 Std.)

- innerartliche Aggression und Aggressionskontrolle:
Imponier-, Droh- und Demutsverhalten, Komment- und Beschädigungskampf
Rangordnung und Territorialität
sozialer Streß
- Herausstellen des Funktionszusammenhangs mit dem Fortpflanzungsverhalten und dem Nahrungserwerb
- Hinweis auf Ursachen und Folgen;
Bewußtmachen von Parallelen und Unterschieden zu Verhaltensweisen des Menschen; Gespräch über Hypothesen zur Entstehung menschlicher Aggression (6 K12/13, Ev12/13, Eth12, G, Sk; 6 W, FR, P)
- (ca. 7 Std.)

3 Evolution

(ca. 42 Std.)

Die Schüler begreifen die Evolutionslehre als eine leistungsfähige wissenschaftliche Theorie, die für zahlreiche im bisherigen Unterricht behandelte Phänomene eine plausible Erklärung geben kann. Vor dem Hintergrund, daß der biologischen eine chemische Evolution vorausgegangen ist, wird den Schülern die Gültigkeit naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten sowohl für den Bereich der molekularen Bausteine wie für die sich daraus entwickelnden Lebensformen bewußt.

Ausgehend vom natürlichen System der Lebewesen und von der Veränderlichkeit der Arten werden die Schüler mit verschiedenen Antworten 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 (6 W)	Wiederholen von Grundlagen (vgl. B9.2 und B9.3)
- Ordnung der Arten im natürlichen System (Pr)	Formenvielfalt und abgestufte Verwandtschaftsbeziehungen; Eingehen auf den biologischen und den morphologischen Artbegriff; Bestimmungsübungen bzw. Auswerten von Sammlungsmaterial (ca. 4 Std.)
- Homologien: vergleichende Anatomie	Vorstellen der Homologiekriterien an Beispielen; Abgrenzen zu Analogien; Hinweis auf konvergente Entwicklung; Aufzeigen von Rudimenten und Atavismen sowie ihrer Bedeutung; Beschreiben und Deuten des Präzipitintests (vgl. B10.3);
Serologie	Behandlung je eines Beispiels; Diskussion der Aussagen Haeckels (ca. 7 Std.)
vergleichende Molekularbiologie, Embryologie und Ethologie	
- fossile Formen: Pferdestammbaum Archaeopteryx	Vorstellen einer Abwandlungsreihe; exemplarisches Erarbeiten von Merkmalen und Bedeutung als fossile Zwischenform; Hinweis auf das erdgeschichtliche Auftreten der Wirbeltierklassen; Aufzeigen paläontologischer Ansätze bei der Datierung (6 Ek13: Geologie) (ca. 4 Std.)
Erklärungen für den Artenwandel	Hinweis auf die historische Entwicklung des Evolutionsgedankens;
- Darwinsche Evolutionstheorie (6 W)	Darstellen der Grundaussagen; Hinweis auf weltanschauliche Folgen (6 K, Ev12, Eth); Diskussion über den Mißbrauch der Lehre Darwins (6 G) (ca. 3 Std.)

- Zusammenspiel von Evolutionsfaktoren aus der Sicht der erweiterten Evolutionstheorie (Pr): Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation

modellhafte Veranschaulichung durch "Evolutionsspiele", ggf. Computersimulation; genetische Variabilität (vgl. B12.1 und B12.2); Aufzeigen von Genfrequenzänderungen infolge der selektierenden Wirkung abiotischer und biotischer Faktoren an Beispielen; Ansprechen von Zufallswirkungen in kleinen Populationen; Rassen- und Artbildung als Folge geographischer und reproduktiver Isolation; Eingehen auf die adaptive Radiation am Beispiel der Darwinfinken bzw. der Beuteltiere

(ca. 10 Std.)
- chemische Evolution und Anfänge des Lebens (6 W)

Vorstellungen zur abiotischen Entstehung organischer Moleküle; Prinzip der chemischen Evolution: Entwicklung selbstreproduzierender Systeme; hypothetischer Protobiont als Basis biologischer Evolution; Hinweis auf die Entwicklung von Hetero- und Autotrophie

(ca. 4 Std.)
- Grundzüge der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Menschen (6 W)

 - Vergleich Mensch - Menschenaffe

Darlegen ausgewählter anatomischer, serologischer und chromosomaler Merkmale
 - humane Phase:
Bedeutung des aufrechten Gangs für die Entwicklung von Hand und Gehirn

Vergleich des Jetztmenschen mit je einem Vertreter der Ur- und Frühmenschen; Hinweis auf die kulturelle Evolution

(ca. 4 Std.)
- Zukunft des Menschen (6 U, MT, P, W)

Diskussion über die Veränderung von Evolutionsbedingungen durch den Menschen, z.B. medizinischer Fortschritt, Gefährdung der Biosphäre, Eingriffe in das Erbgut (vgl. B12.2 und B12.5); Aufzeigen möglicher Folgen und wichtiger Zukunftsaufgaben (6 K, Ev, Eth; 6 GE, FR)

(ca. 3 Std.)
- Möglichkeiten und Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnis (6 K, Ev, Eth, GrLK12; 6 W)

Ausblick auf Aspekte neuerer Wissensgebiete, z.B. Soziobiologie, evolutionäre Erkenntnistheorie

(ca. 3 Std.)

Fachlehrplan für das biologisch-chemische Praktikum (Grundkurs des Zusatzangebots)

Inhaltsübersicht

Vorbemerkungen	1
Einführung in das chemische Experimentieren	3
Einführung in die biologische und biochemische Arbeitstechnik	8

Vorbemerkungen

Die Fachlehrpläne bilden die vierte Ebene des Lehrplans für das bayerische Gymnasium (KWMBI I 1990 So.-Nr. 3 S. 125 ff.). Sie enthalten eine ausführliche Darstellung der Ziele und Inhalte des Fachunterrichts.

Für jeden Lehrplanabschnitt werden zunächst **Ziele** beschrieben. Die Beschreibung dieser Ziele soll jeweils deutlich machen, auf welche Art von Entwicklungsprozessen es im Unterricht bei den Schülern ankommt. Bei diesen Prozessen lassen sich vier didaktische Schwerpunkte (a. a. O., S. 138, Ziff. 19) unterscheiden, die für schulisches Lernen im Hinblick auf die personale Entwicklung der Schüler bedeutsam sind: (1.) Wissen, (2.) Können und Anwenden, (3.) Produktives Denken und Gestalten, (4.) Wertorientierung. Diese didaktischen Schwerpunkte stehen in einem inneren Zusammenhang, doch hat jeder seinen eigenen Charakter, der in der Zielformulierung zum Ausdruck kommt.

Danach kommen die **Inhalte**; sie werden in zwei Spalten dargestellt, in der linken aus der Sicht des Faches (vor allem Begriffe, Fakten, Themenbereiche, Daten), in der rechten aus der Sicht des Lehrens und Lernens (vor allem Denkweisen, Prozesse, Wertvorstellungen, daneben auch stoffliche Präzisierungen). Bei chemischen Verbindungen, die als Inhalte aufgeführt sind, werden in der Regel Strukturformeln bzw. kennzeichnende Strukturformelausschnitte gefordert. Wo dies nicht notwendig sein sollte, ist es im Lehrplan ausdrücklich anders vermerkt.

Hinweise auf **Querbezüge** zu anderen Fächern und auf fächerübergreifende Bildungs- und Erziehungsaufgaben erfolgen mit Hilfe der Abkürzungen* (nach den Vorbemerkungen), die auch in den Rahmenplänen verwendet werden. Sie sind näher erläutert, wo sie nicht ohne weiteres verständlich sind. Hinweise auf bestimmte Lehrplanstellen im Fach Chemie oder Biologie erfolgen durch Angabe des Fachsymbols, der Jahrgangsstufe und des Themenbereichs (z.B.: vgl. C10.3).

Bei der Vorbereitung und Durchführung von Demonstrationsexperimenten und Praktika sind die **Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht an den Schulen in Bayern** in der jeweils geltenden Fassung zu beachten.

Auch für diesen Grundkurs gilt der Auftrag zur **Pflege der deutschen Sprache (6 DS)**. Vielfältige Möglichkeiten, Sprachrichtigkeit und angemessenen Ausdruck bewußt zu fördern, bieten z.B. das Beschreiben und Analysieren von Phänomenen, das Referat oder die Abfassung schriftlicher Auswertungen.

Alle Aussagen im Lehrplan sind Teil der verbindlichen Vorgaben für den Unterricht, der den Schülern zugedacht ist. Ausführungen, die nur Anregungen oder Beispiele geben sollen, sind durch den Sprachgebrauch als solche gekennzeichnet. Die als **Zeitrichtwerte** genannten Stundenzahlen geben einen Hinweis für die Unterrichtsplanung, sind aber nicht verbindlich. Ebenfalls nicht verbindlich ist die **Reihenfolge**, in der die Ziele und Inhalte innerhalb einer Jahrgangsstufe angeordnet sind. Sie kann, soweit sie nicht durch den logischen Aufbau der Fächer bedingt ist, nach dem Ermessen des Lehrers abgeändert

werden.

Für das Erreichen der Ziele des Fachunterrichts (Darbietung und Erarbeitung des Lehrstoffs, Einübung, Wiederholung, Beobachtung des Lernfortschritts und mündliche Leistungsnachweise) rechnet der Lehrplan bei einem einstündigen Fach mit 28 Unterrichtsstunden im Schuljahr, bei einem mehrstündigen mit einem entsprechenden Vielfachen. Von den darüber hinaus verfügbaren Stunden wird ein Teil für die Durchführung der Schulaufgaben benötigt; in den übrigen Stunden ist der **pädagogische Freiraum** (a. a. O., S. 138, Ziff. 20) enthalten.

* Abkürzungen

Fächer:

B	Biologie
C	Chemie
D	Deutsch
E	Englisch
Ek	Erdkunde
Eth	Ethik
Ev	Ev. Religionslehre
F	Französisch
Fs	Fremdsprachen
mFs	moderne Fremdsprachen
G	Geschichte
Gr	Griechisch
Hw	Hauswirtschaft
It	Italienisch
K	Kath. Religionslehre
Ku	Kunsterziehung
L	Latein
M	Mathematik
Mu	Musik
Nw	Naturwissenschaften
Ph	Physik
Ru	Russisch
Rw	Rechnungswesen
S	Sport
SG	Sozialpraktische Grundbildung
Sk	Sozialkunde
Sp	Spanisch
TmW	Textilarbeit mit Werken
WR	Wirtschafts- und Rechtslehre

Fächerübergreifende Bildungs- und Erziehungsaufgaben:

BO	Berufliche Orientierung
DF	Deutsche Frage
DS	Pflege der deutschen Sprache
DW	"Dritte Welt"
EU	Europa
FA	Familien- und Sexualerziehung
FR	Friedenserziehung
FZ	Freizeiterziehung
GE	Gesundheitserziehung
ITG	Informationstechnische Grundbildung
MB	Musische Bildung
ME	Medienerziehung
MT	Mensch und Technik
P	Politische Bildung
U	Umwelterziehung
V	Verkehrserziehung
W	Weltbild - Weltdeutung

Einführung in das chemische Experimentieren (1. Ausbildungsabschnitt) (3)

Übersicht über die Aufgaben- und Versuchsgruppen

Ionennachweise	ca. 3 Std.
Spektroskopische Analyseverfahren	ca. 6 Std.
Säure-Base-Titration	ca. 3 Std.
Redox-Titration	ca. 3 Std.
Komplexometrische Titration	ca. 3 Std.
Reaktionsverhalten funktioneller Gruppen	ca. 6 Std.
Chromatographie und Elektrophorese	ca. 6 Std.
Puffer und Ionenaustauscher	ca. 3 Std.
Fette, fette Öle und Seifen	ca. 6 Std.
Kohlenhydrate	ca. 3 Std.
Chiralität und optische Aktivität	ca. 3 Std.
Kunststoffe	ca. 6 Std.
Farbstoffe	ca. 6 Std.

Aus den genannten Aufgaben- und Versuchsgruppen ist ein Gesamtprogramm von 42 Stunden auszuwählen und durchzuführen.

Die Schüler lernen anhand ausgewählter analytischer Verfahren Grundtechniken der experimentellen Arbeit des Chemikers kennen und werden mit dem Gebrauch der wichtigsten Laborgeräte vertraut. Sie setzen sich mit einfachen Methoden und Problemen der präparativen Chemie auseinander und erfassen dabei die Bedeutung des exakten und sicherheitsgerechten Arbeitens. Wichtige funktionelle Gruppen organischer Verbindungen identifizieren und unterscheiden sie durch folgerichtige Auswertung eigener experimenteller Befunde. Die Bedeutung der praktizierten chemischen Verfahren sowie der untersuchten Verbindungsklassen in Alltag und Technik wird ihnen an Beispielen wie den Kunststoffen bzw. Farbstoffen und deren Synthese deutlich.

Ionennachweise	Bedeutung der Analytik, aufgezeigt an ausgewählten Beispielen aus Forschung, medizinischer Diagnostik und der Untersuchung von Umweltproblemen (6 MT, U)
- Nachweis durch Niederschlagsbildung	Herstellen und Abtrennen eines Niederschlags, z.B. aus Bariumsulfat; Vergleichen der Löslichkeit verschiedener Stoffe
- Nachweis durch Farbreaktionen	Durchführen der Farbreaktionen, z.B. von Eisen(III)-Ionen mit Thiocyanat-Ionen; Ermitteln der Grenzkonzentration (in ppm) des Nachweises; Aufzeigen des Einflusses von Störstoffen ("Ionenmaskierung")
- Nachweis durch Gasentwicklung	Vergleichen der Gasentwicklung, z.B. nach Zugabe von Salzsäure zu verschiedenen Carbonaten oder kalkhaltigen Bodenproben; Identifizieren des gebildeten Gases, z.B. durch Einleiten des Kohlenstoffdioxids in Barytlauge (ca. 3 Std.)
spektroskopische Analyseverfahren	Bewußtmachen der Wechselwirkung zwischen elektromagnetischer Strahlung und Materie (6 Ph);

- Emissions- und Absorptionsspektroskopie:
Spektralanalyse
Wiederaufgreifen von Grundkenntnissen (6 C11: Atombau); Herausarbeiten der Unterschiede; Durchführen der Flammenfärbungsreaktionen von Alkali- und Erdalkaliverbindungen; Demonstration der UV-Absorption ausgewählter organischer Verbindungen
 - Photometrie:
Grundlagen
Vorstellen des Funktionsprinzips eines Photometers;
Unterscheiden zwischen Transmission und Extinktion; Vorstellen des Lambert-Beerschen Gesetzes;
Konzentrationsbestimmung
Durchführen und Auswerten einfacher Versuche; evtl. auch unter Verwendung von Eichkurven; ggf. Aufnahme des Absorptionsspektrums einer Farbstofflösung; Hinweis auf die Bedeutung der Verfahrens, z.B. medizinische Diagnostik, Wasseranalytik (6 U, GE)
- (ca. 6 Std.)

Säure-Base-Titration

- Säure-Base-Theorie nach Brönsted
Wiederholen der Grundlagen;
 - Maßanalyse
Durchführen von Titrations; Äquivalenzpunktbestimmung; Berechnen der Konzentrationen von Säure- bzw. Basenlösungen; Hinweis auf die Bedeutung der Methode für die Analyse von Lebensmitteln und Rohprodukten (6 U)
- (ca. 3 Std.)

Redox-Titration

- Reaktionsprinzip
Wiederholen der Grundkenntnisse; Voraussetzungen für die Anwendbarkeit von Redoxreaktionen in der quantitativen Analytik
 - Manganometrie bzw. Iodometrie
Durchführen und Auswerten eines Beispiels; Hinweis auf die allgemeine Bedeutung der Methoden zur Bestimmung von Reduktions- bzw. Oxidationsmitteln, z.B. in der Gewässeranalytik; Bestimmung des Sauerstoffgehaltes von Gewässern nach Winkler, vgl. Ökologie der Gewässer (6 U)
- (ca. 3 Std.)

komplexometrische Titration

- Aufbau von Komplexverbindungen:
Zentralatom/-ion, Ligand, Koordinationszahl
Durchführen einfacher Versuche; Einführen der Begriffe; keine Behandlung der Bindungsverhältnisse und der Nomenklatur; Hinweis auf die Bedeutung der Komplexverbindungen in der Natur

- Bestimmung der Carbonathärte
Durchführen der komplexometrischen Titration an Wässern verschiedenen Ursprungs; Auswerten der Ergebnisse; Hinweis auf die technischen und physiologischen Auswirkungen des Härtegrades (6 U)
(ca. 3 Std.)

Reaktionsverhalten funktioneller Gruppen

- Hydroxylgruppe - Alkohole, Phenol: Acidität
reduzierende Wirkung
Hinweis auf die Bedeutung (6 MT, GE); vergleichende Untersuchung von Alkohol und Phenol sowie von Alkoholat- und Phenolat-Ion; Silberspiegelprobe und Reaktion von angesäuerter Dichromatlösung mit primären, sekundären und tertiären Alkoholen
- Carbonylgruppe - Aldehyde und Ketone: Additionsreaktionen
Aktivierung des aliphatischen Rests durch die Carbonylgruppe
reduzierende Wirkung
Hinweis auf die Bedeutung (6 MT, GE); z.B. "Aldolkondensation", Polymerisation von Methanal; Vergleich der Iodoformprobe bei Ethanol, Ethanal und Ethansäure; z.B. Vergleich der Silberspiegelprobe bei Ethanal und Propanon
- Carboxylgruppe - Carbonsäuren: pK_s -Bestimmung
Hinweis auf die Bedeutung (6 B); Halbtitration verschiedener Säuren
(ca. 6 Std.)

Chromatographie und Elektrophorese

- Grundlagen von Verteilungs- und Adsorptionschromatographie
Bedeutung von Verfahren, z.B. in der medizinischen Diagnostik (6 MT); Modellversuche zu Adsorption und Verteilung
- Technik von Dünnschicht- und Papierchromatographie
Durchführen der Trennung; Auswerten eines Chromatogramms
- Elektrophorese als Trennverfahren
Erläuterung der Grundlagen; Einsatz einer Elektrophoresekammer
(ca. 6 Std.)

Puffer und Ionenaustauscher

- natürliche und künstliche Ionenaustauscher: Kationen- und Anionenaustauscher
Kapazität und Regeneration des Austauschers
Demonstrieren des Einsatzes von Ionenaustauschern bei der Wasserenthärtung (6 U); Trennen eines Ionengemisches an einem Kationenaustauscher, z.B. Eisen(III)- und Kupfer(II)-Ionen, oder an einem Anionenaustauscher, z.B. Chlorid- und Sulfat-Ionen; Aufzeigen der Vorgänge bei der Wasserenthärtung; Durchführen der Regeneration; Begründen ihrer Notwendigkeit

- Puffer und Pufferlösungen: Konstanthaltung des pH-Wertes	Vergleichen der pH-Änderung bei Zugabe gleicher Mengen von Säuren bzw. Laugen zu reinem Wasser und zu einer Pufferlösung, z.B. Acetat- oder Phosphat-Puffer; Formulieren der Protolysereaktionen;
Bedeutung von Puffervorgängen	Untersuchen der Pufferwirkung von Carbonaten in Böden bei Säureeintrag; Erkennen der durch die Pufferkapazität gesetzten Grenzen der Bodenpufferung (6 B)
	(ca. 3 Std.)
Fette, fette Öle und Seifen	Klären der Begriffe; Gespräch über die Bedeutung (6 B; 6 MT); Esterbindung; Vorstellen des allgemeinen Aufbaus eines Fettmoleküls
- Fettzerlegung: alkalische Verseifung eines Triglycerids	Nachweis der Endprodukte
- Fettanalyse: qualitativer Nachweis ungesättigter Fettsäuren Verseifungszahl, Iodzahl, Säurezahl	Erarbeiten des Prinzips der Charakterisierung und physiologischen Bewertung eines Fettes bzw. fetten Öls (6 GE)
- Eigenschaften von Seifen	Demonstrieren der Oberflächenaktivität; Untersuchen der Empfindlichkeit gegenüber Säuren und Metallionen
	(ca. 6 Std.)
Kohlenhydrate	Begriffsklärung; Gespräch über die Bedeutung (6 B); Untersuchen von Eigenschaften: Kristallinität, Löslichkeit, Temperaturempfindlichkeit;
- Glucose und Fructose: Molekülstruktur	Aufgreifen der Vorkenntnisse über die funktionelle Gruppe; Vorstellen des Molekülbaus mit Hilfe von Modellen;
Eigenschaften	experimenteller Nachweis der reduzierenden Wirkung, ggf. auch an zuckerhaltigen Naturprodukten, durch die Fehling-Probe;
Unterscheidung	Seliwanow-Probe und GOD-Test
- Maltose und Saccharose: glykosidische Bindung Unterscheidung	Vorstellen des Bindungstyps Fehling-Probe
	(ca. 3 Std.)
Chiralität und optische Aktivität	Begriffsklärung; Veranschaulichen der Chiralität mit Hilfe von Molekülmodellen; Bewußtmachen des Phänomens und Erläutern seiner Bedeutung (6 B);
- spezifischer Drehwinkel	Experimente zum relativen Vergleich unterschiedlicher Drehrichtungen und Drehstärken, z.B. mit Kohlenhydratlösungen unterschiedlicher Konzentration

- Molekülstruktur:
Fischer-Projektion
 - Inversion
- Kunststoffe
- makromolekulare Stoffe
 - Synthese durch Polyreaktion:
radikalische Polymerisation
Polykondensation
 - Kunststoffe als Werkstoffe (6MT):
Löslichkeit
Chemikalienbeständigkeit
plastisches Verhalten: Thermoplast - Duroplast
 - Abfallproblematik (6 U, GE, MT)
- Farbstoffe
- Farbigeit als Absorptionsphänomen:
Anregung delokalisierte Elektronensysteme
durch Licht am Beispiel der Blattfarbstoffe
 - Farbstoffsynthesen:
Synthese eines Azofarbstoffes bzw. Triphenylmethanfarbstoffes
 - Färbepaxis:
Farbstoff und Faser
Indigo als Beispiel für Küpenfarbstoffe
- Hinweis auf die Unabhängigkeit von Konfiguration (D-, L-Form) und Drehrichtung (+/- -Kennzeichnung)
- Begriffserklärung; Hydrolyse einer Saccharoselösung, Diskussion der Meßergebnisse zur optischen Aktivität (ca. 3 Std.)
- Aufzeigen der Bedeutung (6 MT)
- Einteilen der makromolekularen Stoffe in Naturstoffe, umgewandelte Naturstoffe und vollsynthetische Kunststoffe; Herausstellen wichtiger Vertreter
- Herstellen von Polystyrol, z.B. durch thermische Anregung von Styrol (kein Peroxideinsatz!); Herstellen eines Polyamidfadens, z.B. Nylon 66 (keine Synthesen mit Methanal!)
- Vorstellen verschiedener Verarbeitungsprodukte aus verschiedenen Materialien; Untersuchen der Erzeugnisse;
Löslichkeitsversuche in verschiedenen Lösungsmitteln;
Behandeln von Polyester, Polyamid und Polyethylen mit Mineralsäure bzw. Alkalilauge;
Diskussion der Unterschiede und Ursachen
Erkennen der Bedeutung von Abfallvermeidung und Recycling; Einbeziehen aktueller Entwicklungen (6 P, EU) (ca. 6 Std.)
- Bewußtmachen der ästhetischen Dimension (6 Ku; 6 MB);
Aufgreifen von Vorkenntnissen (6 Ph9);
Herstellen einer möglichst konzentrierten Rohchlorophylllösung, spektroskopische Untersuchung der Lichtabsorption; Beobachten und Deuten der Fluoreszenz; Vorstellen der verschiedenen Blattfarbstoffe und anderer natürlicher Farbstoffe (6 B)
- z.B. Diazotierung von Sulfanilsäure und Kuppeln mit α -Naphthylamin, Herstellung von Phenolphthalein; Hinweis auf die Bedeutung von Triphenylmethanfarbstoffen als pH-Indikatoren
- Färbeverfahren; Einteilen der Farbstoffe nach dem Verhalten zur Faser;
ggf. Synthese von Indigo; Herstellen der Indigoküpe; Färberversuche mit verschiedenen natürli-

chen und synthetischen Textilgeweben
(ca. 6 Std.)

Einführung in die biologische und biochemische Arbeitstechnik (2. Ausbildungsabschnitt) (3)

Übersicht über die Aufgaben- und Versuchsgruppen

Einführung in das Mikroskopieren	(ca. 3 Std.)
die Zelle	(ca. 6 Std.)
Chromosomenpräparation	(ca. 3 Std.)
Mikroskopie pflanzlicher Organe	(ca. 6 Std.)
Nucleinsäuren	(ca. 3 Std.)
Enzyme und ihre Wirkungsweise	(ca. 6 Std.)
Photosynthese	(ca. 6 Std.)
Atmung und Gärung	(ca. 6 Std.)
reizphysiologische Untersuchungen	(ca. 6 Std.)
Ökologie der Gewässer	(ca. 6 Std.)
Ökologie des Bodens	(ca. 6 Std.)
vegetationskundliche Untersuchungen	(ca. 3 Std.)

Aus den genannten Aufgaben- und Versuchsgruppen ist ein Gesamtprogramm von 42 Stunden auszuwählen und durchzuführen.

Die Schüler gewinnen durch eigene Untersuchungen Einblicke in Funktionsabläufe und deren Bedeutung für Lebewesen. Sie lernen grundlegende mikroskopische und physiologische Arbeitstechniken sowie die dadurch erschließbaren biologischen Strukturen und Stoffwechselfvorgänge kennen. In der experimentellen Auseinandersetzung mit so wichtigen Themen wie "Ökologie der Gewässer" bzw. "Ökologie des Bodens" können die Schüler die Belastung der Umwelt unmittelbar erfahren und ihre eigenen Ergebnisse kritisch werten. Der unmittelbare Bezug der untersuchten Phänomene zur Lebenswirklichkeit wird den Schülern eindringlich bewußt.

Einführung in das Mikroskopieren (6 W)	Wiederholen von Vorkenntnissen (vgl. B9.1)
- Handhabung des Mikroskops: Einstellen der Beleuchtung und des Präparats	Hinweise zu Auflösungsvermögen und Vergrößerung, ggf. zum Messen im Mikroskop
- Herstellen, Beobachten und Zeichnen eines Trocken-, Suspensions- oder Lebendpräparates	Anfertigen einfacher Frischpräparate, z.B. Kristallpräparate, Stärkesuspension, Infusorien; Hinweise zum richtigen Beobachten und Zeichnen (ca. 3 Std.)
die Zelle	Wiederholen von Grundlagen (vgl. B9.1)
- lichtmikroskopische Strukturen der Pflanzenzelle: Zellbestandteile Veränderungen durch Fixieren und Färben	z.B. Zwiebelhäutchen, Sternmoos, Wasserpest; Skizzieren eines Zellverbandes und einer lebenden Einzelzelle; Zustand nach dem Durchsaugen, z.B. von Iodlösung, Methylenblau

- Reaktionen des lebenden Plasmas: Plasmaströmung Ionenfallenprinzip Plasmolyse und Deplasmolyse	Beobachtungen, z.B. an Zwiebelhäutchen, Wasserpest; Abhängigkeit von der Temperatur; Vitalfärbung mit Neutralrot; Prinzip der Osmose (vgl. B9.1)
	(ca. 6 Std.)
Chromosomenpräparation mit Hilfe einfacher Techniken	Wiederholen von Grundlagen (vgl. B 9.1 und B12.1)
- Darstellung und Mikroskopie von Mitose-Chromosomen Riesenchromosomen	Fertigen von gefärbten Quetschpräparaten, z.B. Zwiebelwurzelspitzen bzw. Chironomus-Larven; Identifizieren charakteristischer Mitosestadien; Betrachten und Skizzieren des Querscheibenmusters von Riesenchromosomen
	(ca 3 Std.)
Mikroskopie pflanzlicher Organe	Aufgreifen von Vorkenntnissen
- Sproßsystem von Samenpflanzen: Blattquer- und -flächenschnitte Stengelquerschnitte	Einüben von Handschnitt-, einfacher Färbe- und ggf. Einschlußtechnik; Übersicht- und Detailskizzen, z.B. von Begonie, Flieder, Buche, Yucca; Anordnung der Leitbündel
	(ca. 6 Std.)
Nucleinsäuren (6 C; 6 W)	Versuchsdurchführungen, evtl. mit selbst isolierter DNA; vereinfachte Darstellungen der Reaktionsabläufe
- Grundbausteine von DNA und RNA: Zucker, Phosphorsäure und Basen	Vorstellen mit Hilfe von Symbolen; Veranschaulichen der räumlichen DNA-Struktur im Modell; Eingehen auf den Unterschied zur RNA
- Hydrolyse von Nucleinsäuren und Einzelnachweise für Desoxyribose, Ribose, Phosphorsäure und Purinbasen	Versuche zur Löslichkeit; Durchführen und Auswerten einfacher Nachweisreaktionen auch im Hinblick auf die Unterscheidung von DNA und RNA
	(ca. 3 Std.)
Enzyme und ihre Wirkungsweise	Aufgreifen und Erweitern von Vorkenntnissen über die Katalyse; evtl. Arbeiten mit selbst isolierten Enzymen
- Proteinnatur, katalytische Funktion, Denaturierung	einfacher Eiweißnachweis, z.B. Biuretprobe; Durchführen einer Enzymreaktion, z.B. Stärke- oder Fettspaltung durch Hydrolasen; Nachweis der Produkte; Aktivitätsverlust durch Einwirkung von Hitze, Säure, Schwermetallionen (6 MT, U)

- Abhängigkeit der Aktivität von der Substratkonzentration:
Substratsättigungskurve und graphische Ermittlung der Michaeliskonstanten
Versuchsdurchführung, z.B. mit Katalase, Urease; Interpretation mit dem Modell des Enzym-Substrat-Komplexes; Eingehen auf die Bedeutung von K_M ; Erklärung der Hemmung bei hoher Substratkonzentration
- Regulation der Aktivität durch allosterische Hemmung
Untersuchen des Einflusses von Natriumcitrat auf die Aktivität von Phosphofruktokinase; modellhafte Veranschaulichung; Hinweis auf die Bedeutung im Stoffwechsel

(ca. 6 Std.)

Photosynthese

- Möglichkeiten der meßtechnischen Erfassung Wiederholen von Grundlagen; Hinweise auf moderne Verfahren
- Einfluß der Außenfaktoren:
Kohlenstoffdioxid, Temperatur, Lichtintensität und -qualität Nachweis der Beteiligung von Kohlenstoffdioxid und des Entstehens von Sauerstoff und Stärke; Erfassen einer Photosyntheserate (z.B. Blasen-zählmethode) zur Erstellung einer Sättigungs- oder Optimumskurve; kritische Interpretation eigenen Datenmaterials
- Bedeutung der Farbstoffe für Lichtabsorption und Energieumwandlung Extraktion und chromatographische Trennung von Blattfarbstoffen; Demonstration der Fluoreszenz; ggf. Erstellen von Absorptionsspektren und Vergleich mit dem Aktionsspektrum
(ca. 6 Std.)

Atmung und Gärung (6 C; 6W)

- grundsätzliche Abbaumöglichkeiten unter aeroben und anaeroben Bedingungen Wiederholen von Grundlagen
- Gärungen Zubereiten eines Gäransatzes; Kohlenstoffdioxid- und Alkoholnachweis (6 GE: physiologische Wirkung von Alkohol); ggf. Destillation des Gäransatzes
- aerober Abbau Erfassen der Kohlenstoffdioxid-Freisetzung, z.B. mit Barytlauge bei keimenden Samen; ggf. quantitative Messung durch Titration; einfache Versuche zur Kohlenstoffdioxidabgabe in Ruhe und unter Belastung beim Menschen; ggf. Demonstration der Atmung bei Pflanzen durch Verdunkelung des Photosyntheseansatzes, z.B. durch Messung der pH-Änderung mit einem Indikatorgemisch
(ca. 6 Std.)

einfache reizphysiologische Untersuchungen an Pflanze und Tier

- Wirkung verschiedener Reizqualitäten:
Photo- und Geotropismus Durchführen, Beobachten und Auswerten ausgewählter einfacher Experimente
- Thigmo- und Seismonastie ortsgebundene Bewegungsreaktionen von Keimpflanzen, z.B. bei Kresse, Hafer, Bohne, Sonnenblume;
baubedingte Reaktionen pflanzlicher Organe, z.B. bei Mimosenblatt, Berberitzenblüte;
- Phototaxis freie Ortsbewegung von Organismen, z.B. Mehl-

phobische Reaktionen	wurm, Euglena, Marienkäfer oder Organellen, z.B. Mniun-Chloroplasten; Reaktionen auf unterschiedliche pH-Werte, z.B. Regenwurm, Paramecium, bzw. Temperaturunterschiede, z.B. Paramecium
	(ca. 6 Std.)
Ökologie der Gewässer (6 U, W)	Aufgreifen von Vorkenntnissen
- biologische Untersuchungsverfahren: Bestimmung der Wassergüte anhand der Leitorganismen von Saprobiensystemen	mikroskopische Untersuchung von Planktonproben unterschiedlich verschmutzter Gewässer; Zuordnung der Wassergüte
bakteriologische Wasseruntersuchung zur Gesamtkeimzahl	Anlegen und Auswerten von Bakterienkulturen aus verschiedenen Wasserproben, z.B. mit dem Gießplattenverfahren, der Membranfilter- oder der Eintauchfertigfiltermethode
- chemische Untersuchungsverfahren (6 C) zur Bestimmung der Gesamtverschmutzung und von Einzelsubstanzen, z.B. Wasserhärte, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Öl, Detergentien, Ammonium, Nitrit, Nitrat, Phosphat	Durchführen von Wasseruntersuchungen mittels ausgewählter analytischer Methoden wie Titration, Photometrie, Anwendung von Teststreifen; Interpretieren der erzielten Ergebnisse
	(ca. 6 Std.)
Ökologie des Bodens (6 U, W)	Wiederholen von Grundkenntnissen
- Bodenlebewesen: Artenvielfalt Bedeutung für die Entstehung des Bodens	Beobachten von Tieren, z.B. unter Steinplatten, in Bodenproben; evtl. Trichterversuch; Zuordnung zu systematischen Großgruppen; Untersuchungen zur Leistung der Bodenlebewelt, z.B. Vergleich der Streuzersetzung an unterschiedlichen Standorten, Beobachtungen zur Aktivität von Regenwürmern
- physikalisch-chemische Methoden der Bodenuntersuchung: Charakterisierung der Bodenart Luft- und Wasserhaushalt	Vergleich verschiedener Bodenarten Durchführen von Finger- oder Schlammprobe; z.B. Bestimmung von pH-Wert, Nitratgehalt, Ionenadsorption
	(ca. 6 Std.)
vegetationskundliche Untersuchungen	
- Bestimmung verschiedener Pflanzenarten	Verwenden von Bestimmungsbüchern

- Pflanzenbestand in Abhängigkeit vom Standort evtl. Kartieren verschiedener Areale wie Hecke, Wegrand, Pausenhof, Schulgarten; Vergleichen der Artenvielfalt; Beurteilen anhand von Zeigerpflanzen
(ca. 3 Std.)