



Hessisches Kultusministerium



HESSEN



Berufliche Schulen des Landes Hessen

Lehrplan
Fachoberschule
Allgemein bildender Lernbereich
Biologie

Inhaltsverzeichnis

Gemeinsame Präambel der allgemein bildenden Fächer	3
1. Geltungsbereich und rechtliche Grundlagen	3
2. Allgemeine Zielsetzungen und Schwerpunkte in der Fachoberschule	3
3. Lehrpläne und Kompetenzorientierung	4
Teil A Grundlegungen für das Unterrichtsfach Biologie	5
1. Aufgaben und Ziele des Faches	5
2. Didaktisch-methodische Grundlagen	8
3. Umsetzung des Lehrplans	10
Teil B Unterrichtspraktischer Teil des Unterrichtsfachs Biologie	11
1. Kompetenzorientiertes Abschlussprofil	11
2. Übersicht der Themenfelder	11
3. Beschreibung der Themenfelder	12
Pflichtbereich	12
Cytologie	12
Genetik	14
Wahlpflichtbereich	16
Informationsverarbeitung und Verhalten	16
Ökologie und Umweltschutz	18
Stoffwechsel	20
Immunologie	22

Gemeinsame Präambel der allgemein bildenden Fächer

1. Geltungsbereich und rechtliche Grundlagen

Die Lehrpläne gelten für den allgemein bildenden Lernbereich der verschiedenen Fachrichtungen und Organisationsformen der Fachoberschule, die zur Fachhochschulreife führt (§ 37 Hessisches Schulgesetz). Rechtliche Grundlagen der Lehrpläne sind weiterhin die zum Zeitpunkt der Lehrplanerstellung geltenden Verordnungen und (Rahmen-)Vereinbarungen über die Ausbildung und die Abschlussprüfung an einer Fachoberschule sowie über den Erwerb der Fachhochschulreife. Des Weiteren bilden die Bildungsstandards für den Mittleren Abschluss in den Fächern Biologie, Chemie und Physik (Beschluss der KMK vom 16.12.2004) den gemeinsamen Ausgangspunkt der naturwissenschaftlichen Lehrpläne.

2. Allgemeine Zielsetzungen und Schwerpunkte in der Fachoberschule

Der Unterricht der Fachoberschule erweitert die Allgemeinbildung der Schülerinnen und Schüler. Er vermittelt ihnen die erforderlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Arbeitstechniken, die sie zur Übernahme von Aufgaben in mittleren oder gehobenen Funktionen sowie zur Aufnahme und erfolgreichen Absolvierung einer selbstständigen Tätigkeit, eines Fachhochschulstudiums oder eines Bachelor-Studienganges an einer hessischen Universität oder Hochschule befähigen.

Der Unterricht in den allgemein bildenden Fächern fördert das Bewusstsein der Notwendigkeit des lebenslangen Lernens und die Bereitschaft dazu. Damit bereitet er die Schülerinnen und Schüler auf das selbstständige Leben in einer Gesellschaft und Arbeitswelt vor, die sich in Bezug auf Komplexität und Qualitätsanforderungen in einem stetigen Wandel befinden.

Es ist Aufgabe jedes Fachunterrichts, den Schülerinnen und Schülern einen fachbezogenen oder fächerübergreifenden exemplarischen und vernetzten Einblick in die erkennbare Welt mit ihren Schlüsselproblemen zu vermitteln, denn nur dadurch lässt sich ein Urteilshorizont aufbauen, der über den eigenen Lebenshorizont hinausweist. Dadurch kommt „Wissenserwerb“ und „Wissen“ – insbesondere in den allgemein bildenden Fächern – ein Eigenwert über seinen praktischen privaten oder beruflichen Nutzen hinaus zu.

Für die allgemeine Berufs- und Studierfähigkeit wie auch für die Teilhabe am gesellschaftlichen, politischen und kulturellen Leben sind folgende Qualifikationen, zu denen die allgemein bildenden Fächer ihren Beitrag leisten, wesentlich:

- Die Fähigkeit zur Interaktion, Kommunikation und zur Übernahme von Verantwortung im Arbeitszusammenhang mit Kolleginnen und Kollegen und zur gemeinsamen Gestaltung der Arbeits- und Produktionsprozesse.
- Die Fähigkeit zur Kommunikation über kulturelle und ästhetische, politische und wirtschaftliche Fragen wie auch über spezielle Fragen beruflicher Arbeit.
- Die Fähigkeit zur Interaktion mit Menschen anderer kultureller Prägungen.
- Die Fähigkeit, in einer Fremdsprache in Alltags- und beruflichen Situationen zu kommunizieren.
- Die Fähigkeit zu Reflexion und Gestaltung gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Entwicklungen, insbesondere unter Aspekten einer sozial- und naturverträglichen Technikgestaltung.
- Die Fähigkeit, mathematische Symbole und Modelle bei Problemen, die eine Mathematisierung erfordern, anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler erwerben am Ende der Fachoberschule eine umfassende Handlungskompetenz, verstanden als die Bereitschaft des Einzelnen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Handlungssituationen sachgerecht, durchdacht und sozial verantwortlich zu verhalten. Sie entfaltet sich in den Dimensionen Fachkompetenz, Personalkompetenz, Sozialkompetenz, Methodenkompetenz und Lernkompetenz.

3. Lehrpläne und Kompetenzorientierung

Die Lehrpläne formulieren fachbezogene Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler bis zum Ende des zweiten Ausbildungsabschnitts der Fachoberschule in dem jeweiligen Fach erworben haben sollen.

Die ausgewiesenen Kompetenzen stehen dauerhaft zur Verfügung und sind flexibel, selbstständig und in einer Vielzahl von Kontexten einsetzbar. Sie zielen somit auf systematisches und vernetztes Lernen. Sie folgen so dem Prinzip des kumulativen und prozessorientierten Kompetenzerwerbs.

Die Kompetenzen sollen eine Leitfunktion haben sowie Impulse und Schwerpunkte in den entsprechenden Fächern setzen. Die Lehrpläne, in die sie eingebettet sind, liefern didaktische, methodische, organisatorische und inhaltliche Grundlagen und Hinweise für die Gestaltung des Lernprozesses zur Kompetenzerreichung. Dabei wird in den Lehrplänen auf eine zu detaillierte Steuerung verzichtet, da die schulinternen Auseinandersetzungen mit didaktischen und methodischen Konzepten wesentliche Impulse für die Weiterentwicklung von Unterricht bzw. der Qualität von Schule geben sowie die Profilbildung der Einzelschule anregen.

Die mit dem Kompetenzbegriff verbundenen didaktischen Zielsetzungen sind die Grundlage für die Entwicklung kompetenzfördernder Lernmethoden. Ob im Unterricht kontinuierlich und effektiv Kompetenzen erworben werden, hängt neben der Lernbereitschaft der Schülerinnen und Schüler von der Gestaltung des Unterrichts und der Art der Aufgabenstellung ab. Ein Unterricht, der Kompetenzen fördert, zeichnet sich dadurch aus, dass problem- und handlungsorientiert an komplexen Aufgabenstellungen in wechselnden Sozialformen selbstständig gelernt wird.

Teil A Grundlegungen für das Unterrichtsfach Biologie

1. Aufgaben und Ziele des Faches

Die Biologie beschäftigt sich mit der Vielfalt der Erscheinungen des Lebendigen in unterschiedlichen Organisationsebenen, von den Wechselwirkungen innerhalb der Biosphäre bis zu molekularen Mechanismen. Die Vielgestaltigkeit dieser Naturwissenschaft spiegelt sich in den verschiedenen Teildisziplinen wider, zwischen denen zahlreiche Beziehungen bestehen. Erkenntnisgewinn ergibt sich in der Regel durch exakte Beobachtung bzw. zielgerichtete Experimente.

Aufgabe des Biologieunterrichts der Fachoberschule ist deshalb einerseits, den Schülerinnen und Schülern mit einer Auswahl an Themenfeldern exemplarisch diese Komplexität zu verdeutlichen und sie mit fachtypischen Methoden vertraut zu machen, andererseits sie in schlussfolgerndem und abstraktem Denken und Erkennen von Zusammenhängen zu schulen, um den Blick für allgemeine, übergeordnete Gesetzmäßigkeiten und wiederkehrende, verbindende Grundprinzipien zu öffnen, damit sie auch selbstständig ihnen unbekannte biologische Sachverhalte erarbeiten können.

Die lebenspraktische Bedeutung biologischer Inhalte kann dabei durch ausgewählte Anwendungsbezüge verdeutlicht werden.

Die biologischen Gesetzmäßigkeiten / Grundprinzipien, die mit Hilfe von Beispielen in den verschiedenen Themenfeldern von den Schülerinnen und Schülern erkannt und auf andere Situationen übertragen werden sollen, sind:

- **Struktur-Funktions-Prinzip**

Die wechselseitige Beziehung zwischen Struktur und Funktion zieht sich durch die gesamte Biologie. Sie lässt sich durch den Evolutionsprozess, dem die Organismen unterliegen, erklären und anhand einiger unten angegebener Prinzipien konkretisieren.

- **Abwandlungs- bzw. Differenzierungs- und Spezialisierungsprinzip**

Alle Organismen bestehen aus Zellen als kleinste lebens- und vermehrungsfähige Einheiten, die einen ähnlichen Grundbauplan aufweisen. Unterschiedliche Differenzierung führt zu vielfältigen funktionalen Variationen. Differenzierung und Aufgabenteilung setzt sich bei den Zellorganellen fort. Ebenso lassen sich bei Organen vielfältige Abwandlungen von einem Grundbauplan feststellen. Differenzierung hat eine Spezialisierung, d.h. auch Leistungssteigerung zur Folge. Zugleich können aber meist bestimmte Grundfunktionen nicht mehr oder nur eingeschränkt abgerufen werden (s. Stammzellenproblematik).

- **Bausteinprinzip**

Gleichartige Zellen mit einheitlicher Funktion bilden Gewebe, Organe bestehen aus mehreren Geweben und die verschiedenen Organsysteme, die in ihrer Gesamtheit den lebenden funktionsfähigen Organismus ausmachen, sind aus mehreren Organen zusammengesetzt.

Die Biomoleküle sind aus identischen oder ähnlichen Grundeinheiten aufgebaut, die z.B. bei den Proteinen einerseits eine große Formenvielfalt innerhalb der Stoffgruppe ermöglichen, andererseits eine hochspezifische Struktur des Einzelproteins festlegen. Durch Punktmutationen ausgelöste Erbkrankheiten verdeutlichen, dass kleinste Veränderungen zum Verlust der Funktion führen können.

Die variable Anordnung verschiedener Bausteine in der DNA kann als Informationsträger genutzt werden bzw. geringe Abwandlungen von ähnlichen Grundbausteinen können völlig andersartige Funktionen übernehmen, beispielsweise das ATP als Energieträger bzw. in der AMP-Form als Baustein von Nucleinsäuren bzw. Stärke als Energiespeicher und Cellulose als Gerüstsubstanz. Die Beispiele zeigen ein weiteres Grundprinzip biologischer Systeme: die effektive Stoff- und damit Energieökonomie.

- **Prinzip der Kompartimentierung**

Innerhalb einer Zelle bestehen abgegrenzte Reaktionsräume, die von Membranen umschlossen werden. So können z.B. nebeneinander auf- und abbauende Stoffwechselprozesse stattfinden, Substanzen und Energie gespeichert oder die Erbsubstanz geschützt werden.

Membranen sind jedoch nicht nur Barrieren, sondern kontrollieren und regulieren durch passiven oder aktiven Transport den Stoff-, Energie- und z.T. auch Informationsaustausch zwischen verschiedenen Reaktionsräumen.

Das Prinzip der Abgrenzung in Reaktionsräume, die über verschiedene Prozesse kontrolliert in Kontakt stehen und Schutz nach außen bieten, findet sich bei allen Lebewesen.

- **Prinzip der Oberflächenvergrößerung**

Wo Austauschprozesse zwischen Reaktionsräumen möglichst effektiv sein sollen, finden sich Strukturen, die die Austauschfläche vergrößern, so z.B. die Bläschen in der Lunge oder die Faltungen, Einstülpungen und Zotten im Darm. Auch zur Steigerung der Stoffwechsellistung können Oberflächenvergrößerungen hilfreich sein wie durch Faltung der inneren Membran bei Chloroplasten und Mitochondrien.

- **Schlüssel-Schloss-Prinzip**

Ob Enzym und Substrat, Antigen und Antikörper, Transmitter bzw. Hormone und ihre Rezeptoren oder Induktor und zugehöriger Repressor, jeweils treten Biomoleküle, die eine spezifische Struktur besitzen, mit räumlich passenden Molekülen in Wechselwirkung.

- **Prinzip der Reproduktion, Rekombination, Mutation und Selektion**

Lebewesen haben im Gegensatz zur unbelebten Natur die Fähigkeit zur Selbstvervielfältigung. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung werden die elterlichen Erbanlagen neu kombiniert. Daraus resultieren unterschiedliche Nachkommen. Auch die „identische Replikation“ der DNA ist nicht immer ein perfektes Kopieren. Dies schafft bei weitgehender Beibehaltung der genetischen Information Varianten, an denen die Auslese ansetzt und die Möglichkeit der Evolution bietet.

In diese Mechanismen greift der Mensch zunehmend durch Gen- und Reproduktionstechniken ein.

- **Prinzip der Steuerung und Regelung sowie Gegenspielerprinzip (Antagonismus)**

Auf allen biologischen Organisationsebenen werden Zustandsgrößen weitgehend konstant gehalten, auch wenn innere und äußere Faktoren sich kurzfristig erheblich ändern. Die Regelung der Populationsgröße in einem Ökosystem, der Körpertemperatur bei gleichwarmen Lebewesen, der Pupillenreaktion im Auge oder der Gen- und Enzymaktivität in stoffwechselaktiven Zellen sind exemplarische Beispiele hierfür. Durch Steuerung können Intensität oder Richtung von Vorgängen gezielt geändert werden.

Steuerungs- und Regulationsprozesse werden häufig durch antagonistisch wirkende Organe bzw. Stoffe ermöglicht: Beuge- und Streckmuskel bei gezielten Bewegungen, Sympathicus und Parasympathicus bei der Steuerung von Organfunktionen und Insulin sowie Glukagon bei der Regulation des Blutzuckerspiegels sind Beispiele aus unterschiedlichen biologischen Bereichen.

Prinzip der Information und Kommunikation

Lebewesen nehmen Informationen auf, speichern und verarbeiten sie und kommunizieren miteinander. Auch innerhalb eines Organismus, zwischen Zellen und innerhalb von Zellen, laufen diese Prozesse ab. Voraussetzungen sind aufeinander abgestimmte Sender- und Empfängermechanismen, die Signale ver- bzw. entschlüsseln (Codierung). Verständigung innerhalb von Sozialverbänden, Koordinierung von Körperreaktionen durch Nerven- und Hormonsystem, Zusammenarbeit verschiedener Zelltypen bei der Immunabwehr und Induktion sowie Ablauf der Genexpression sind einige Beispiele, die sich in verschiedenen Themenfeldern wiederfinden.

2. Didaktisch-methodische Grundlagen

Die Biologie hat sich in ihrer Wissenschaftsgeschichte von einer eher beschreibenden zu einer experimentellen Naturwissenschaft gewandelt.

Wo immer möglich, sollten deshalb selbst durchgeführte oder durch ein Medium präsentierte Experimente die Basis für den Wissenserwerb bilden. So lernen die Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen kennen, können diese reflektieren und anwenden sowie die Bedeutung und Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse erfahren.

Die Unterrichtsmethoden sollen die Notwendigkeit berücksichtigen, den Schülerinnen und Schülern eigenständiges und eigenverantwortliches Lernen nahe zu bringen. Dabei erwerben sie Methodenkompetenzen, die sie für ein lebenslanges Lernen benötigen.

Die didaktische bzw. methodische Feinplanung des Unterrichts ist in großem Maße von der zu unterrichtenden Lerngruppe abhängig und muss deshalb individuell geleistet werden.

Fachbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen grundlegende Fakten der biologischen Bereiche wiedergeben und erläutern können, die sie als Themenfelder im Rahmen dieses Lehrplans kennen gelernt haben.

Sie sollen die im Verlauf des Unterrichts erarbeiteten allgemeinen Gesetzmäßigkeiten und biologischen Prinzipien, die unter „Aufgaben und Ziele des Faches“ aufgelistet sind, in neuen Sachverhalten und Lernzusammenhängen wiedererkennen und anwenden können und dabei ein Gespür für die Beziehungen zwischen den einzelnen Disziplinen bekommen und somit zu einem integrierten Denken in Systemen und Modellen geführt werden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die inhaltsbezogenen biologischen Kompetenzen sind den einzelnen Themenfeldern zugeordnet und können dem Kapitel B 3. entnommen werden.

Prozessbezogene Kompetenzen

Das primäre Ziel der Fachoberschule ist die Studierfähigkeit. Hierfür werden grundlegende Arbeitstechniken benötigt.

Für ein erfolgreiches Studium ist ebenso erforderlich, dass die eigene Lernsituation reflektiert wahrgenommen wird und dass Lernprozesse selbstständig durchgeführt und Lernergebnisse selbstkritisch geprüft und bewertet werden.

Weitere Schlüsselqualifikationen sind Teamfähigkeit, soziale Verantwortung und Solidarität.

Wenn die Entwicklung o.a. Methoden-, Lern- und Sozialkompetenz in allen Unterrichtsfächern im Kontext gefördert wird, können folgende Fähigkeiten und Fertigkeiten bzw. Qualifikationen am Ende der Fachoberschule sicher zur Verfügung stehen:

- naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen anwenden können;
- Experimente planen, durchführen, beobachten und auswerten können;
- experimentelle Ergebnisse nachvollziehen und Schlussfolgerungen ziehen können;

- die Fachsprache verwenden können;
- Modellcharakter erkennen, zu Phänomenen Modellvorstellungen entwickeln und Gesetzmäßigkeiten ableiten können;
- Funktionsschemata verstehen und selbst erstellen können;
- Diagramme erstellen und interpretieren können;
- Aufgaben- und Problemstellungen sachlich richtig, selbstständig, zielorientiert und methodengeleitet bearbeiten und lösen sowie das Ergebnis beurteilen können;
- komplexe Sachverhalte ordnen und strukturiert darstellen können;
- Arbeitsergebnisse anschaulich präsentieren können;
- selbstständig Informationen aus verschiedenen Medien beschaffen, bewerten und verarbeiten können;
- vernetzt denken, problemlösend handeln können;
- sachlich kommunizieren und konstruktiv kooperieren können;
- Verantwortung wahrnehmen und solidarisch handeln können.

3. Umsetzung des Lehrplans

Der Gesamtkonzeption des Lehrplans liegen die in den Studentafeln der verschiedenen Fachrichtungen und Organisationsformen der Fachoberschule ausgewiesenen 40 Unterrichtsstunden allgemeinbildenden Biologieunterrichts zugrunde. Weitere 40 Unterrichtsstunden können aus dem Wahlpflichtbereich hinzukommen.

Die vorgegebene Gesamtstundenzahl lässt nur eine sehr begrenzte Auseinandersetzung mit der in den letzten Jahrzehnten stetig durch die Entwicklung neuer Methoden an Erkenntnissen gewachsenen Naturwissenschaft Biologie zu. Der Unterricht soll so gestaltet werden, dass die Schülerinnen und Schüler einerseits einen groben Überblick über einige biologische Teilbereiche (s. u. „Themenfelder“) erhalten, zum anderen an ausgewählten Beispielen allgemeine biologische Gesetzmäßigkeiten bzw. Grundprinzipien (s. o. „Aufgaben und Ziele des Faches“) erfahren, die sie in anderen Situationen wiedererkennen bzw. auf für sie neue Sachverhalte übertragen lernen.

Alle Pflicht- und Wahlpflichtthemenfelder dieses Lehrplans sind auf jeweils 20 Unterrichtsstunden ausgerichtet. In den Fachrichtungen der Fachoberschule, bei denen nur 40 Wochenstunden Biologieunterricht vorgesehen sind, werden die beiden Pflichtthemenfelder unterrichtet. Bei denen mit 80 Wochenstunden Biologieunterricht werden zusätzlich zu den beiden Pflichtthemenfeldern zwei aus den vier Wahlpflichtthemenfeldern ausgewählt. Die Auswahl trifft die Schule gemäß Schwerpunktsetzung bzw. Schulprofil.

Der Lehrplan baut auf die im Abschlussprofil der Sekundarstufe I (Mittlerer Abschluss) formulierten Fähigkeiten und Fertigkeiten, Kenntnisse, Arbeitsweisen und Qualifikationen auf. Die Themenfelder greifen jedoch Unterrichtsinhalte der Mittelstufe auf und bieten so auch die Möglichkeit der Kompensation unterschiedlicher Vorbildungen.

Gemeinsam mit den anderen Unterrichtsfächern ist besonderes Augenmerk auf die Weiterentwicklung der Arbeitsmethoden zu legen, die man mit „Lernen lernen“ umschreiben kann und die, gemäß dem allgemeinen Ziel der Fachoberschule, zur Studierfähigkeit führen.

Die getroffene Auswahl bestimmter biologischer Teildisziplinen wird zu Beginn eines jeden Themenfeldes kurz begründet. Dort finden sich auch konkrete didaktisch-methodische Hinweise. Was die Schülerinnen und Schüler nach Abschluss des Themenfeldes sicher beherrschen sollen, ist im Abschnitt „Kompetenzen“ formuliert (vgl. hierzu auch Abschnitt 3 der gemeinsamen Präambel der allgemein bildenden Fächer).

Die verbindlichen Inhalte sind im Fettdruck, fakultative Inhalte kursiv dargestellt.

Anregungen zur Erarbeitung der einzelnen Unterrichtsinhalte bietet der letzte Abschnitt eines jeden Themenfeldes: „Vorschläge für Anwendungen“.

Teil B Unterrichtspraktischer Teil des Unterrichtsfachs Biologie

1. Kompetenzorientiertes Abschlussprofil

Die Kompetenzen und verbindlichen Inhalte der Themenfelder bilden das Abschlussprofil des Fachs Biologie in der Fachoberschule.

2. Übersicht der Themenfelder

Pflichtbereich

Themenfelder	Zeitrichtwerte
Cytologie	20 Stunden
Genetik	20 Stunden

Wahlpflichtbereich

Themenfelder	Zeitrichtwerte
Informationsverarbeitung und Verhalten	20 Stunden
Ökologie und Umweltschutz	20 Stunden
Stoffwechsel	20 Stunden
Immunologie	20 Stunden

3. Beschreibung der Themenfelder

Pflichtbereich

Cytologie

Die Einführung in die Kennzeichen des Lebens an exemplarischen Beispielen bündelt elementare Themen, die sonst im Unterricht verstreut angesprochen oder an Beispielen erarbeitet werden, in knapper und übersichtlicher Form.

Im Mittelpunkt der Cytologie stehen die Strukturen und Funktionen zellulärer Systeme, die die Grundlage für die Erkenntnisse in vielen anderen Arbeitsbereichen der Biologie wie Genetik, Immunbiologie, Neurobiologie etc. bilden.

Im lichtmikroskopischen Bereich haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, Grundfertigkeiten des praktischen Arbeitens (z.B. Anfertigen von Frisch- oder Dauerpräparaten, mikroskopisches Zeichnen) zu erlangen. Das Erkennen und Interpretieren von Strukturen der Zelle im elektronenmikroskopischen Bild führt zu Einsichten in ihre Funktion.

Für die Kommunikation und den Stoffaustausch zwischen den einzelnen Zellen spielen Biomembranen eine tragende Rolle. Sie können in der Schule nicht durch direkte Untersuchungen zugänglich gemacht werden. Daher wird die Theorie über Modellvorstellungen erarbeitet und den Schülerinnen und Schülern aufgezeigt, dass Denkmodelle über das Erfassen von Daten vom Original erarbeitet werden.

Diffusion und Osmose sind wiederum experimentell zugänglich. Diese physikalischen Grundlagen des Stofftransportes führen zum Unterscheiden von aktiven und passiven wie von spezifischen und unspezifischen Vorgängen an den Membranen.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- gewinnen einen Überblick über elementare Lebensprozesse;
- erstellen Diagramme, interpretieren Graphiken, verwenden Modellvorstellungen und stellen komplexe biologische Vorgänge übersichtlich dar;
- erkennen die Zelle als Struktur-Funktionseinheit;
- erläutern grundlegende Transportmechanismen.

Unterrichtsinhalte Cytologie, 20 Stunden	
<i>verbindlich / fakultativ</i>	
Kennzeichen des Lebens	Darstellung der biologischen Vorgänge: Bewegung, Reizbarkeit, Wachstum, Fort- pflanzung, Stoffwechsel
Aufbau von Zellen	Zellorganellen als Reaktionsräume Licht- und elektronenmikroskopisches Bild der Zelle <i>Aufbau von Prokaryonten</i>
Differenzierung von Zellen	Beziehung von Bau und Funktion Beispiele verschiedener pflanzlicher und tierischer Zellen Vom Zellorganell zum Organismus <i>Systematik der Lebewesen Stammzellen</i>
Biomembranen und Transportprozesse	Modellvorstellungen zum Bau der Bio- membran Diffusion und Osmose Aktiver und passiver Transport

Vorschläge zu Anwendungen:

Vom Reiz zur Reaktion, Wachstumskurve bei Bakterien, Embryonalentwicklung des Menschen, Übersicht Stoffwechsel bei Lebewesen, mikroskopische Übungen, Zellen und Organe des Verdauungstraktes bzw. Blatt als Organ der Photosynthese, Vorgänge am synaptischen Spalt.

Genetik

Die Speicherung, Weitergabe und Realisierung genetischer Informationen sind existenzielle Vorgänge allen Lebens. Die Schülerinnen und Schüler lernen die dafür verantwortlichen zellbiologischen und molekularen Strukturen und Prozesse kennen. Sie erhalten einen Überblick über die Wirkungsweise der Gene und ihre Veränderung durch Mutation.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die zellbiologischen und molekularen Grundlagen der Vererbung;
- erkennen die Bedeutung von Zellzyklus und Meiose für Fortpflanzung und Entwicklung von Lebewesen;
- beschreiben und erläutern die Wirkungsweise der Gene, ihre Veränderung durch Mutationen und den Weg zum Stoffwechselprodukt;
- erfassen Differenzierungen von Zellen als Ausdruck unterschiedlicher Genexpression;
- setzen sich mit Nutzen und Risiken molekulargenetischer Verfahren auseinander.

Unterrichtsinhalte Genetik, 20 Stunden <i>verbindlich / fakultativ</i>	
Speicherung, Verdoppelung und Weitergabe der genetischen Information	Aufbau der DNA und RNA Replikation Zellzyklus, Mitose Grundprinzip der Keimzellenbildung Meiose, Rekombination <i>Chromosomenmutationen</i>
Vom Gen zum Phän	Beispiel einer Genwirkkette Genetischer Code Ablauf und Regulation der Proteinbiosynthese Mutationen
Gentechnik alternativ Reproduktionstechnik	Grundlagen der künstlichen Neukombination genetischer Informationen bei Mikroorganismen Klonen Gendiagnostik

Vorschläge zu Anwendungen:

Historische Experimente zum Nachweis der DNA als Erbsubstanz bzw. zum Ablauf der Proteinbiosynthese,
Phasen der Mitose aus mikroskopischen Bildern,

Keimzellbildung beim Menschen,
Genwirkkette an einem überschaubaren Beispiel, z.B. Blütenfarbstoffe oder Phenylketonurie, auch exemplarisch für Erbkrankheit bzw. zur Stammbaumanalyse,
Chromosomenmutationen, z.B. Karyogramm bei Down Syndrom,
Pränatale Diagnostik und genetische Familienberatung,
Prinzip der rekombinanten Insulinherstellung.

Wahlpflichtbereich

Informationsverarbeitung und Verhalten

Zum genauen Verstehen neurobiologischer Vorgänge ist eine Fülle von Detailinformationen notwendig. Daher sollte die Frage im Vordergrund stehen, wie Informationen codiert und weitergeleitet werden. Entsprechend werden zunächst der Bau des Neurons und der Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion aufgezeigt. Dann werden die Grundlagen der Bioelektrizität thematisiert. Es sollte deutlich werden, dass alle Zellen im Körper elektrische Eigenschaften haben (z.B. ein Ruhepotenzial), dass aber nur Nervenzellen und Muskelzellen in der Lage sind, Aktionspotenziale zu erzeugen. Die synaptische Integration ist die Grundlage der Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem (ZNS). Mit ihrer Hilfe werden Informationen aus verschiedensten Teilen des Nervensystems verglichen und bewertet.

Der Bau des Gehirns und die Funktion der Hirnteile geben einen Überblick über die zentrale Steuerungseinheit des Menschen. Da das vegetative Nervensystem und das Hormonsystem auch Teilfunktionen der Gesamtleistung der vom ZNS gelenkten Abläufe und Verarbeitungsmechanismen übernehmen, schließen sich diese beiden Teilinformationssysteme, die im Wesentlichen für die Regelung und Integration von Körperfunktionen verantwortlich sind, an.

Die Interpretation von Verhalten als Ergebnis eines Verarbeitungsprozesses von äußeren und inneren Bedingungen steht direkt im Bezug zur vorangegangenen Neuro- bzw. Hormonphysiologie. Für viele Organismen ist es wichtig, auf wechselnde Umwelteinflüsse flexibler zu reagieren. Lernvorgänge, z.B. Konditionierungsvorgänge, sind die neurophysiologische Basis dafür.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- wiederholen und systematisieren ihre grundlegenden Kenntnisse über neurobiologische Vorgänge und deren Beeinflussbarkeit;
- erklären, ausgehend von den neurophysiologischen Grundlagen, die Wirkung von ausgewählten Nervengiften auf das menschliche Zentralnervensystem;
- nutzen die Darstellung des Regelkreises als allgemeines biologisches Prinzip;
- stellen, z.B. über „Stressreaktionen“, einen Bezug zwischen dem Hormonsystem und dem vegetativen Nervensystem her;
- gewinnen grundlegende Einblicke in die Ergebnisse der heutigen Verhaltensbiologie.

Unterrichtsinhalte Informationsverarbeitung und Verhalten, 20 Stunden <i>verbindlich / fakultativ</i>	
Reizaufnahme und Weiterleitung	Nervenzelle Reizverarbeitung: Ruhe-/ Aktionspotenzial Synapse
Informationssysteme im Organismus	Elemente im Überblick: ZNS, peripheres Nervensystem Sympathicus / Parasympathicus, Hormondrüsen
Zusammenspiel von Nerven- und Hormonsystem	Ein Anwendungsbeispiel
Verhaltensweisen und ihre Ursachen	Überblick: angeborene und erworbene Verhaltensweisen Lernen

Vorschläge zu Anwendungen:

Synapsengifte

Hormonwirkung am Beispiel „Blutzucker – Diabetes mellitus“ oder „Stress“,
Lernvorgänge, Lerntypen, Lernstrategien und Gedächtnistechniken.

Ökologie und Umweltschutz

Die Ökologie beschäftigt sich mit der engen Beziehung der Individuen zu ihrer Umwelt. Der Mensch nutzt die Umwelt, greift in sie ein und verändert sie grundlegend.

Abiotische Ökofaktoren bieten zunächst die Möglichkeit, im Wesentlichen lineare Zusammenhänge von Ursache und Wirkung zu durchschauen und auch experimentell zu erarbeiten. Verschiedene Lebensformen und ihre Kennzeichen (Fressfeinde, Parasiten, Symbionten, Konkurrenten) führen über die Ebene der Individuen zu den entsprechenden komplexeren Vorgängen bei Populationen (Variabilität, Wachstum).

Die Behandlung von Ökosystemen basiert auf den Kenntnissen der Ökofaktoren. Allgemeiner Aufbau und Merkmale von Ökosystemen lassen sich mit dem Thema Wald, See oder Fließgewässer verknüpfen.

Das stetige Wachstum der Weltbevölkerung ist die treibende Kraft für übermäßigen Energiekonsum und Intensivlandwirtschaft. Die verschiedenen Ressourcen sowie ihre Belastung durch menschliche Nutzung münden in das Aufzeigen geeigneter Schutzmaßnahmen, um den Schülerinnen und Schülern verantwortliche Wege für ihr künftiges Handeln aufzuzeigen. Entsprechend schließen sich Natur- und Artenschutz an.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- grenzen abiotische von biotischen Ökofaktoren ab;
- erarbeiten ökologische Gesetzmäßigkeiten an konkreten Beispielen;
- beschreiben das Beziehungsgeflecht eines Ökosystems;
- positionieren sich zum Einfluss des Menschen auf ein Ökosystem.

Unterrichtsinhalte Ökologie und Umweltschutz, 20 Stunden <i>verbindlich / fakultativ</i>	
Ökofaktoren der unbelebten Umwelt Beziehungen zwischen Lebewesen Ökosystem Mensch und Umwelt	Abiotische Ökofaktoren im Überblick Biotische Ökofaktoren im Überblick: Fressfeind (Räuber)-(Räuber)-Beute-Beziehung Parasitismus Symbiose Konkurrenz Wachstum von Populationen Aufbau eines Ökosystems Zentrale Funktionsprinzipien von Ökosystemen: Produktion, Nahrungsbeziehungen, Destruktion und Stoffkreislauf, Energiefluss, Sukzession, Stabilität und Selbstregulation Bevölkerungswachstum, Lebensstandard und seine Folgen (Intensivierung der Nahrungsproduktion, Gewinnung und Nutzung von Energieträgern...) Bedeutung der Ressourcen, z.B. Energie, Boden, Luft, Wasser, sowie ihre Belastung durch menschliche Nutzung Naturschutz und Nachhaltigkeit

Vorschläge zu Anwendungen:

“Die großen Drei“: die Ökofaktoren Temperatur, Licht und Wasser im Rahmen einer Exkursion zur Bestandsaufnahme und Messung wichtiger Ökofaktoren eines Ökosystems;
 Mindmap zur ökologischen Nische eines Lebewesens;
 Kurzporträt wichtiger Ökosysteme wie Wald, See, Fließgewässer;
 Fließschemata zu Nahrungsnetz und Energiefluss;
 Stoffkreisläufe – ein gigantisches Biorecycling;
 Artenschutzkonvention und Welt-Klimakonferenz.

Stoffwechsel

Da alle Lebensvorgänge an Stoffwechsel gebunden sind, setzt das Verständnis biologischer Zusammenhänge auch grundlegende Kenntnisse der biochemischen Reaktionen und der damit verbundenen Energieumwandlungen voraus.

Der Einstieg über die am Stoffwechsel des Menschen beteiligten Organsysteme ermöglicht es, Kenntnisse aus der Mittelstufe abzurufen und zu festigen sowie den Schülerinnen und Schülern eine Übersicht über Stoff- und Energiewechselprozesse in ihrem Körper zu liefern. Werden an dieser Stelle die im Themenfeld Cytologie erworbenen Kenntnisse über die Funktion verschiedener Zellorganellen und Organstrukturen eingeschlossen, können zelluläre Stoffwechsellvorgänge und autotrophe Prozesse ergänzt werden. Eine Verbindung zum Themenfeld Genetik lässt sich herstellen, indem die dort behandelte Proteinbiosynthese an einem Beispiel des anaeroben Stoffwechsels konkretisiert wird. Die Anwendung in verschiedenen Zusammenhängen und auf unterschiedlichen Organisationsebenen des Lebens fördert vernetztes Denken.

Die Arbeit mit Modellen kann bei der Erarbeitung von Struktur und Wirkungsweise der Enzyme, die an allen Stoffwechselprozessen beteiligt sind, geübt werden.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- präsentieren das Zusammenspiel der an Stoffwechselprozessen im menschlichen Körper beteiligten Organsysteme;
- stellen die Struktur der Enzyme modellhaft dar und erläutern ihre Wirkungsweise;
- geben den Bau von Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen symbolhaft wieder, nennen Einzelbeispiele der Stoffgruppen und beschreiben deren Bedeutung im Organismus;
- kennen grundlegende Stoffwechselprozesse und verstehen die Wechselwirkungen zwischen autotrophen und heterotrophen Organismen;
- werten historische Experimente zur Photosynthese aus und erhalten so einen Überblick über die zentralen Vorgänge der Assimilation;
- können die Bedeutung der Photosynthese für die Biomasseproduktion der Erde abschätzen;
- interpretieren C-Körper-Schemata und vergleichen den aeroben und anaeroben Glucoseabbau bezüglich der Energieausbeute;
- erkennen den Nutzen mikrobiologischer Stoffwechselprozesse für die biotechnologische Produktion.

Unterrichtsinhalte Stoffwechsel, 20 Stunden	
<i>verbindlich / fakultativ</i>	
Zusammenspiel der Organsysteme	Verdauungsapparat, Atmung und Blutkreislauf, Muskulatur Nährstoffe
Übersicht Stoffwechselwege/-prozesse	Ab-, Um- und Aufbau von Stoffen im Bau- und Betriebsstoffwechsel, Anabole und katabole Vorgänge
Aufbau und Wirkungsweise von Enzymen	Fließgleichgewicht Substratbindungsort und katalytisches Zentrum, Substrat- und Wirkungsspezifität Beeinflussung der Aktivität Enzymhemmungen
Struktur und Funktion von Biomolekülen	Fette, Kohlenhydrate und Proteine ATP als Energieträger und Coenzym
Stoffwechselwege im Überblick	Autotrophie und Heterotrophie, Assimilation und Dissimilation Grundmechanismen der Photosynthese sowie des aeroben und anaeroben Glucoseabbaus
<i>Traditionelle biotechnologische Verfahren zur Nahrungs- bzw. Genussmittelproduktion</i>	<i>Ein Beispiel zur Nutzung natürlicher Stoffwechselprozesse</i>

Vorschläge zu Anwendungen:

Entwicklung eines Fließschemas: vom belegten Brötchen und den enthaltenen Nährstoffen zur Energieübertragung bei Bewegungsvorgängen im Muskel,
Veranschaulichung des Verdauungswegs am Torso,
Anaboler Stoffwechsel am Beispiel des Aufbaus von körpereigenem Eiweiß, z.B. eines Verdauungsenzyms oder der Muskelproteine,
Experimente mit Verdauungsenzymen,
Glucosestoffwechsel im Lebenszyklus einer Getreidepflanze,
Mikroskopische Übungen zum Blattaufbau,
Blutzuckerregulation und Diabetes, Sauerstoffversorgung und Muskelkater,
von der Milch zum Joghurt oder von der Gerste zum Bier.

Immunologie

Die Immunbiologie ist sehr komplex und stellt mit ihren ständig wachsenden Erkenntnissen eines der fortschrittlichsten Forschungsgebiete dar. Grundlegende Kenntnisse über Infektionsprozesse besitzen darüber hinaus eine hohe Alltagsrelevanz.

Krankheitserreger müssen im Verlauf einer Infektion verschiedene Barrieren des Körpers überwinden. Die Schülerinnen und Schüler erwerben eine Vorstellung von der Funktionsweise des menschlichen Immunsystems und gewinnen einen Überblick über die Immunzellen und ihre Aufgaben. Sie erfassen die vielfältigen Fähigkeiten des menschlichen Immunsystems, welches eine sehr große Zahl verschiedener hochspezialisierter Antikörper bilden kann.

Am Beispiel von AIDS, Allergien, Krebs oder Transplantationen erhalten sie einen Einblick in die vielfältigen Fähigkeiten des menschlichen Immunsystems und die Ursachen des Versagens dieses Systems. Gleichzeitig werden ihnen die Möglichkeiten und Grenzen der Medizin beim Umgang mit immunologischen Phänomenen bewusst.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären Mechanismen der unspezifischen Abwehr und vergleichen sie mit den Grundprinzipien der spezifischen Abwehr;
- stellen den komplexen Ablauf einer Immunreaktion übersichtlich dar;
- können Nutzen von Impfungen einschätzen und eventuelle Risiken nennen;
- erfassen die klinischen, ethischen und gesellschaftlichen Dimensionen von Infektionskrankheiten unter besonderer Berücksichtigung von Problemen bei z.B. AIDS;
- erläutern immundiagnostische Testverfahren.

Unterrichtsinhalte Immunologie, 20 Stunden	
<i>verbindlich / fakultativ</i>	
Körperabwehrsystem des Menschen	Überblick: Unspezifische (angeborene), spezifische (erworbene), humorale und zelluläre Immunabwehr Funktionsschema zum Ablauf einer Immunreaktion (Infektion, Erkennungs-, Differenzierungs-, Wirkungs- und Abschaltphase)
Immunisierung	Antigen - Antikörperreaktion Unterschied aktive und passive Immunisierung
Störungen des Immunsystems	Ein Anwendungsbeispiel
Nutzung der Spezifität von Antikörpern	Ein Anwendungsbeispiel

Vorschläge zu Anwendungen:

„Was passiert bei einem Splitter im Finger?“

Impfungen,

AIDS, Autoimmunerkrankungen, Allergie, Krebs, Transplantation,

ELISA, Kriminaltechnik, Nachweis von Verwandtschaftsbeziehungen.