



# Kerncurriculum Fachoberschule



**Biologie**

**Impressum:**

**Herausgeber:** Hessisches Kultusministerium  
Luisenplatz 10  
65185 Wiesbaden  
Telefon: 0611 368-0  
<https://kultusministerium.hessen.de>

**Verantwortlich:** Christopher Textor

**Stand:** 1. Auflage, November 2022

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie Wahlen zum Europaparlament. Missbräuchlich ist besonders die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Die Fachoberschule</b>	<b>4</b>
1.1 Ziel und Organisation der Fachoberschule	4
1.2 Strukturelemente des Kerncurriculums	4
<b>2 Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen</b>	<b>6</b>
2.1 Bildungsverständnis der Fachoberschule	6
2.2 Didaktische Grundlagen in der Fachoberschule	7
2.3 Beitrag des Faches zur Bildung	9
2.4 Kompetenz-Strukturmodell	10
2.4.1 Einführende Erläuterungen	10
2.4.2 Kompetenzbereiche	10
2.4.3 Strukturierung der Fachinhalte	12
<b>3 Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte</b>	<b>15</b>
3.1 Einführende Erläuterungen	15
3.2 Bildungsstandards des Faches	15
3.3 Themenfelder	18
3.3.1 Hinweise zur Bearbeitung der Themenfelder	18
3.3.2 Übersicht über die Themenfelder	18
3.3.3 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B	19
12.1 Genetik (Pflicht-Themenfeld)	19
12.2 Ökologie (Pflicht-Themenfeld)	20
12.3 Zytologie (Wahlpflicht-Themenfeld)	22
12.4 Gentechnik (Wahlpflicht-Themenfeld)	23
12.5 Stoffwechselphysiologie (Wahlpflicht-Themenfeld)	24
12.6 Neurobiologie und Gehirn (Wahlpflicht-Themenfeld)	25
12.7 Evolution (Wahlpflicht-Themenfeld)	26
12.8 Verhalten (Wahlpflicht-Themenfeld)	27
12.9 Mikrobiologie (Wahlpflicht-Themenfeld)	29

# 1 Die Fachoberschule

## 1.1 Ziel und Organisation der Fachoberschule

Das Ziel der Fachoberschule ist die Fachhochschulreife als studienqualifizierender Abschluss, der zur Aufnahme eines Studiums an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften oder eines gestuften Studiengangs an einer hessischen Universität berechtigt.

Eine Besonderheit der Fachoberschule ist ihre Gliederung nach beruflichen Fachrichtungen und Schwerpunkten. Sie wird in zwei Organisationsformen angeboten: Form A (zweijährig) und Form B (einjährig).

Die **Organisationsform A** ist in die Ausbildungsabschnitte I und II unterteilt. Ein besonderes Merkmal stellt die Verzahnung von Theorie und Praxis in Ausbildungsabschnitt I dar: Mit Eintritt in die Fachoberschule wählen die Lernenden ihren Neigungen und Stärken entsprechend eine berufliche Fachrichtung oder einen beruflichen Schwerpunkt. Sie absolvieren ein einjähriges gelenktes Praktikum, das einschlägig ist, also der gewählten Fachrichtung oder dem gewählten Schwerpunkt zugeordnet werden kann; im fachtheoretischen Unterricht erworbenes Wissen sowie im gelenkten Praktikum erworbene Kenntnisse und Fertigkeiten sollen vernetzt werden.

Neben den allgemein bildenden Fächern erweitern die fachrichtungs- oder schwerpunktbezogenen Unterrichtsfächer den Fächerkanon der Sekundarstufe I. Die Lernenden knüpfen an die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen an und werden im Ausbildungsabschnitt I an das systematische wissenschaftspropädeutische Arbeiten herangeführt. Damit wird eine fundierte Ausgangsbasis für den Unterricht in Ausbildungsabschnitt II geschaffen.

Somit stellt die Organisationsform A für die Lernenden ein wichtiges Bindeglied zwischen dem stärker angeleiteten Lernen in der Sekundarstufe I und dem eigenverantwortlichen Weiterlernen, wie es mit der Aufnahme eines Hochschulstudiums oder einer beruflichen Ausbildung verbunden ist, dar.

Die **Organisationsform B** baut auf einer abgeschlossenen einschlägigen Berufsausbildung auf. Auf der Grundlage bereits erworbener Kompetenzen erhalten die Lernenden die Möglichkeit, auf den in der Berufsausbildung erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten aufzubauen, sie zu festigen, zu vertiefen und zu erweitern.

## 1.2 Strukturelemente des Kerncurriculums

Basierend auf dem Bildungs- und Erziehungsauftrag laut §§ 2 und 3 Hessisches Schulgesetz (HSchG) formuliert das Kerncurriculum für die Fachoberschule Bildungsziele für fachliches (Bildungsstandards) und überfachliches Lernen sowie inhaltliche Vorgaben als verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Abschlussprüfung. Die Leistungserwartungen werden auf diese Weise für alle, Lehrende wie Lernende, transparent und nachvollziehbar.

Das Kerncurriculum ist in zweifacher Hinsicht anschlussfähig: Zum einen wird für die Organisationsform A die im Kerncurriculum der Sekundarstufe I umgesetzte Kompetenzorientierung in Anlage und Aufbau konsequent weitergeführt. Darüber hinaus baut das Kerncurriculum, bezogen auf die Organisationsform B, auf den in der dualen Ausbildung geltenden Rahmenlehrplänen auf.

Das auf den Erwerb von Kompetenzen ausgerichtete Kerncurriculum mit seinen curricularen Festlegungen gliedert sich in folgende Strukturelemente:

Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen (Kapitel 2): In diesem Kapitel werden das Bildungsverständnis der Fachoberschule (Kapitel 2.1) und die didaktischen Grundlagen in der Fachoberschule (Kapitel 2.2) beschrieben. Der Beitrag des Faches, der Fachrichtung bzw. des Schwerpunkts zur Bildung (Kapitel 2.3) spiegelt sich in den Kompetenzbereichen, den Bildungsstandards sowie der Struktur der Fachinhalte und den Themenfeldern wider (Kapitel 2.4 und 3).

Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte (Kapitel 3): Bildungsstandards weisen die Leistungserwartungen an das fachbezogene Wissen und Können der Lernenden am Ende der Fachoberschule aus. Sie konkretisieren die Kompetenzbereiche und zielen grundsätzlich auf kritische Reflexionsfähigkeit sowie den Transfer bzw. die Nutzung von Wissen für die Bewältigung persönlicher sowie gesellschaftlicher Herausforderungen.

Die Lernenden setzen sich mit geeigneten und exemplarischen Lerninhalten und Themen sowie deren Sachaspekten und darauf bezogenen Fragestellungen auseinander und entwickeln auf diese Weise die in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzen. Entsprechend gestaltete Lernarrangements zielen auf den Erwerb jeweils spezifischer Kompetenzen aus in der Regel unterschiedlichen Kompetenzbereichen. Auf diese Weise können alle Bildungsstandards mehrfach und in unterschiedlichen inhaltlichen Zusammenhängen gefördert werden. Hieraus erklärt sich, dass Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte nicht bereits im Kerncurriculum miteinander verknüpft werden, sondern dies erst sinnvoll auf der Unterrichtsebene erfolgen kann.

Die Lerninhalte sind in Form von Themenfeldern ausgewiesen (Kapitel 3.3). Hinweise zur Verbindlichkeit der Themenfelder und ihrer Inhalte finden sich im Kapitel 3.3.1 sowie innerhalb der Ausführungen zu jedem Themenfeld.

Die Relevanz eines Themenfelds wird in einem einführenden Text skizziert und begründet. Für die Kompetenzentwicklung werden Schwerpunktsetzungen aufgezeigt. Die Lerninhalte sind immer rückgebunden an die übergeordneten Erschließungskategorien bzw. Wissensdimensionen des Faches, um einen systematischen Wissensaufbau zu gewährleisten.

## 2 Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen

### 2.1 Bildungsverständnis der Fachoberschule

Die Fachhochschulreife bescheinigt eine vertiefte allgemeine Bildung in Verbindung mit berufsbezogenen fachtheoretischen Kenntnissen sowie fachpraktischen Fertigkeiten.

In Anlehnung an den Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) wird im Kerncurriculum zwischen den beiden Kompetenzbereichen Fachkompetenz (Wissen und Fertigkeiten) und personale Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstständigkeit) unterschieden.

Die weiterführende Qualifikation auf diesen beiden Ebenen ist auf den Erwerb einer umfassenden Handlungskompetenz gerichtet. Handlungskompetenz wird verstanden als die individuelle Bereitschaft und Befähigung, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz<sup>1</sup>. Methodenkompetenz wird als Querschnittsaufgabe verstanden.

Im Unterricht der Fachoberschule geht es somit nicht um die Vermittlung isolierter Kenntnisse und Fertigkeiten; vielmehr sollen die Fähigkeit und die Bereitschaft zu fachlich fundiertem und zu verantwortlichem Handeln sowie die berufliche und persönliche Entwicklung (Fachkompetenz – personale Kompetenz) gefördert werden.

Fachkompetenz bedeutet, dass Absolventinnen und Absolventen der Fachoberschule über vertieftes allgemeines Wissen, über fachtheoretisches Wissen sowie über ein breites Spektrum kognitiver und praktischer Fertigkeiten verfügen. Dies ermöglicht eine selbstständige Aufgabenbearbeitung und Problemlösung, die Beurteilung von Arbeitsergebnissen und -prozessen sowie das Aufzeigen von Handlungsalternativen und Wechselwirkungen. Die Lernenden werden somit in die Lage versetzt, Transferleistungen zu erbringen.

Für Lernende, die nach dem erfolgreichen Abschluss der Fachoberschule ein Studium oder eine Berufsausbildung anstreben und die damit verbundenen Anforderungen erfolgreich bewältigen wollen, kommt dem Erwerb all jener Kompetenzen, die über das rein Fachliche hinausgehen, eine fundamentale Bedeutung zu, denn nur in der Verknüpfung mit personaler Kompetenz kann sich fachliche Expertise adäquat entfalten.

Daher liegt es in der Verantwortung aller Lehrkräfte, dass Lernende ihre personale Kompetenz im fachgebundenen wie auch im projektorientiert ausgerichteten, fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht sowie in beruflichen Zusammenhängen weiterentwickeln können, auch im Hinblick auf eine kompetenz- und interessen geleitete sowie praxisbezogene Studien- und Berufsorientierung.

In **beiden Organisationsformen** der Fachoberschule sollen die Lernenden dazu befähigt werden, Fragen nach der Gestaltung des eigenen Lebens und der persönlichen und gesellschaftlichen Zukunft zu stellen und Orientierung gebende Antworten zu finden. Zudem werden Grundlagen für die Wahrnehmung sozialer und ökologischer Verantwortung sowie für demokratische und ökonomische Partizipation geschaffen. Die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Lernenden, lernstrategische und grundlegende fachliche Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie die Fähigkeit, das eigene Denken

---

<sup>1</sup> Bund-Länder Koordinierungsstelle für den Deutschen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (Hrsg.): Handbuch zum Deutschen Qualifikationsrahmen. Struktur-Zuordnung-Verfahren-Zuständigkeiten. S. 13 ff. Berlin 2013; [https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2013/131202\\_DQR-Handbuch\\_\\_M3\\_.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2013/131202_DQR-Handbuch__M3_.pdf)

und Handeln zu reflektieren, sollen erweitert werden. Den Lernenden wird ermöglicht, die Lernangebote in eigener Verantwortung zu nutzen und mitzugestalten. Lernen wird so zu einem stetigen, nie abgeschlossenen Prozess der Selbstbildung und Selbsterziehung, getragen vom Streben nach Autonomie, Bindung und Kompetenz. Ein breites, gut organisiertes und vernetztes sowie in verschiedenen Situationen erprobtes Orientierungswissen hilft den Lernenden dabei, sich unterschiedliche, auch interkulturelle Horizonte des Weltverstehens zu erschließen sowie ein Leben in der digitalisierten Welt zu gestalten.

In diesem Verständnis wird die Bildung und Erziehung junger Menschen nicht auf zu erreichende und überprüfbare Bildungsstandards reduziert. Vielmehr sollen die Lernenden befähigt werden, selbstbestimmt und in sozialer Verantwortung, selbstbewusst, kritisch, forschend und kreativ ihr Leben zu gestalten und wirtschaftlich zu sichern. Dabei gilt es in besonderem Maße, die Potenziale der Lernenden zu entdecken und zu stärken sowie die Bereitschaft zu beständigem Weiterlernen zu wecken, damit sie als junge Erwachsene selbstbewusst, ihre Neigungen und Stärken berücksichtigende Entscheidungen über ihren individuellen Bildungs- und Berufsweg treffen können. Gleichmaßen bietet der Unterricht in der Auseinandersetzung mit ethischen und sozialen Fragen die zur Bildung reflektierter Werthaltungen notwendigen Impulse; den Lernenden kann so die ihnen zukommende Verantwortung für Staat, Gesellschaft, Umwelt und das Leben zukünftiger Generationen bewusst werden.

## 2.2 Didaktische Grundlagen in der Fachoberschule

Aus dem Bildungs- und Erziehungsauftrag leiten sich die didaktischen Aufgaben der Fachoberschule ab, die sich in den Aktivitäten der Lernenden widerspiegeln:

Die Lernenden

- setzen sich aktiv und selbstständig mit bedeutsamen Fragestellungen auseinander,
- nutzen wissenschaftlich basierte Kenntnisse für die Bewältigung persönlicher und gesellschaftlicher Herausforderungen,
- reflektieren Inhalte und Methoden sowie Erkenntnisse kritisch und bewerten diese,
- sind in der Lage, in kommunikativen Prozessen einen Perspektivwechsel vorzunehmen.

Schulische Bildung eröffnet den Lernenden somit unterschiedliche Dimensionen von Erkenntnis und Verstehen. Die im Folgenden aufgeführten Modi der Welterschließung sind eigenständig, können einander nicht ersetzen und folgen keiner Hierarchie:

- kognitiv-instrumentelle Modellierung der Welt (z. B. Mathematik, Naturwissenschaften, Technik)
- ästhetisch-expressive Begegnung und Gestaltung (z. B. Sprache, Literatur, Gestaltung, Sport)
- normativ-evaluative Auseinandersetzung mit Wirtschaft und Gesellschaft (z. B. Politik, Wirtschaft, Recht, Gesundheit, Soziales, Ökologie)
- Begegnung und Auseinandersetzung mit existentiellen Fragen der Weltdeutung und Sinnfindung (z. B. Religion, Ethik, Philosophie)

Lehr-Lern-Prozesse eröffnen den Lernenden so Möglichkeiten für eine mehrperspektivische Betrachtung und Gestaltung von Wirklichkeit.

Fach: Biologie

Unterstützt durch lernstrategische sowie sprachensible Lernangebote bilden diese vier Modi des Lernens die Grundstruktur der allgemeinen und beruflichen Bildung. Sie geben damit einen Orientierungsrahmen für den Unterricht in der Fachoberschule.

Die Bildungsstandards (Kapitel 3.2), die mit Abschluss der Fachoberschule zu erreichen sind, gründen auf diesem Bildungsverständnis und dienen als Grundlage für die Abschlussprüfung. Mit deren Bestehen dokumentieren die Lernenden, dass sie ihre Kompetenzen und damit auch ihre Fachkenntnisse in innerfachlichen, fachübergreifenden und fächerverbindenden Zusammenhängen nutzen können.

In der Realisierung eines diesem Verständnis folgenden Bildungsanspruchs verbinden sich zum einen Erwartungen der Schule an die Lernenden, zum anderen aber auch Erwartungen der Lernenden an die Schule.

Den Lehrkräften kommen die Aufgaben zu,

- die Lernenden darin zu unterstützen, sich die Welt aktiv und selbstbestimmt fortwährend lernend zu erschließen, eine Fragehaltung zu entwickeln sowie sich reflexiv und zunehmend differenziert mit den unterschiedlichen Modi der Welterschließung zu beschäftigen,
- den Lernenden mit Respekt, Geduld und Offenheit zu begegnen und sie durch Anerkennung ihrer Leistungen und förderliche Kritik darin zu unterstützen, in einer komplexen Welt im globalen Wandel mit Herausforderungen angemessen umgehen zu lernen, Herausforderungen wie fortschreitender Technisierung und Digitalisierung, der Notwendigkeit erhöhter Flexibilität und Mobilität sowie diversifizierten Formen der Lebensgestaltung und dem Streben nach einer nachhaltigen Lebensführung, und darüber hinaus kultureller Vielfalt und weltanschaulich-religiöser Pluralität mit Offenheit und Toleranz zu begegnen und damit soziale Verantwortung zu übernehmen,
- Lernen in der Gemeinschaft sowie das Schulleben mitzugestalten.

Aufgaben der Lernenden sind,

- schulische Lernangebote als Herausforderungen zu verstehen und zu nutzen, dabei Disziplin und Durchhaltevermögen zu beweisen, das eigene Lernen und die Lernumgebungen aktiv mitzugestalten sowie eigene Fragen, Interessen, Fähigkeiten und Fertigkeiten bewusst einzubringen und zu mobilisieren sowie sich zu engagieren und sich anzustrengen,
- Lern- und Beurteilungssituationen zum Anlass zu nehmen, ein an transparenten Kriterien orientiertes Feedback einzuholen, konstruktiv mit Kritik umzugehen, sich neue und anspruchsvolle Ziele zu setzen und diese konsequent zu verfolgen,
- Lernen in der Gemeinschaft sowie das Schulleben mitzugestalten.

Die Entwicklung von Kompetenzen wird möglich, wenn sich Lernende mit herausfordernden Aufgabenstellungen, die Problemlösungen erfordern, auseinandersetzen und wenn sie dazu angeleitet werden, ihre eigenen Lernprozesse zu steuern sowie sich selbst innerhalb der curricularen und pädagogischen Rahmenbedingungen Ziele zu setzen und damit aktiv an der Gestaltung des Unterrichts mitzuwirken. Solchermaßen gestalteter Unterricht bietet Lernenden Arbeitsformen und Strukturen, in denen sie grundlegendes wissenschaftspropädeutisches und berufsbezogenes Arbeiten in realitätsnahen Kontexten erlernen und erproben können.

Es bedarf einer motivierenden Lernumgebung, die neugierig macht auf die Entdeckung bisher unbekanntes Wissens und in der die Suche nach Verständnis bestärkt und die Selbstreflexion gefördert wird. Zudem sollen die Formen des Unterrichts Diskurs und gemeinsame Wissensaneignung ermöglichen, aber auch das Selbststudium und die Konzentration auf das eigene Lernen.

### 2.3 Beitrag des Faches zur Bildung

Naturwissenschaftliche Bildung gehört zu den konstitutiven Bestandteilen einer aufgeklärten Gesellschaft und umfasst grundlegende genauso wie spezifische Denk- und Arbeitsweisen, die eine differenzierte Betrachtung der natürlichen und technischen Umwelt in ihrer Beziehung zum Menschen ermöglichen:

- Sie befähigt die Lernenden, ihre Umwelt aus einer naturwissenschaftlichen Perspektive und in formalen Strukturen zu erschließen und reflektiert zu handeln.
- Sie fördert einen intrinsisch respektvollen, wertschätzenden und nachhaltigen Umgang mit Natur und Umwelt und die Übernahme von Verantwortung für das Leben.
- Sie leistet einen essenziellen Beitrag für die persönliche Entwicklung der oder des Einzelnen und kann anschlussfähige Grundlagen für ein berufs- bzw. studienbezogenes Lernen sowie Perspektiven für den späteren Werdegang eröffnen.

In der Fachoberschule beinhaltet naturwissenschaftliche Bildung das Verständnis für den Vorgang der Abstraktion und Idealisierung, Einsichten in die Mathematisierung von Sachverhalten, die Fähigkeit zu empirisch begründeten Schlussfolgerungen, eine Sicherheit im Umgang mit wissenschaftlichen Hypothesen und den Besonderheiten naturwissenschaftlicher Methoden, die Entwicklung von Modellvorstellungen und deren Anwendung auf die belebte und unbelebte Natur sowie das Erfassen naturwissenschaftlicher Theorien in ihrer Funktion der Beschreibung und Erklärung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge.

Ausgehend von den in den Themenfeldern strukturierten zentralen Fachinhalten zielt der Biologieunterricht auf die Förderung des Denkens in Funktionszusammenhängen, vernetzten Systemen und Entwicklungsprozessen. Ziel ist es, Fachwissen zu vermitteln und Kompetenzen zu fördern, die in Alltagskontexte eingebunden und anschlussfähig für Studium und Beruf sind. Als interdisziplinäre Wissenschaft des Lebens ist die Biologie im Kontext gegenwärtiger Entwicklungen ins Zentrum des gesellschaftlichen Diskurses über die Verantwortung des Menschen für die belebte und unbelebte Umwelt gerückt. Die irreversible Veränderung klimatischer Bedingungen oder die Modifikationen des Erbguts verschiedenster Lebensformen und Nahrungsquellen sind Teil öffentlicher Debatten. Dabei zeigt die Biologie die Möglichkeit des technologischen Fortschritts und die Notwendigkeit einer Diskussion über dessen moralische Grenzen auf. Hiermit bildet sie eine Grundlage zur Bewältigung aktueller wissenschaftlicher, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Schlüsselprobleme.

Die Erkenntnisse der Biowissenschaften tragen substantiell zur nachhaltigen Lösung von Gegenwarts- und Zukunftsaufgaben in den Bereichen Nachhaltigkeit und Umweltschutz, Gesundheit, Ernährung und Nahrungsmittelproduktion, Reproduktionsmedizin sowie Energieversorgung bei. Die Diversifizierung der Anwendungs- und Arbeitsbereiche biowissenschaftlicher Methoden hat zur Entwicklung wirtschaftlich bedeutsamer Industrien geführt, vor allem im Bereich der Biotechnologie. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die Biologie im gesellschaftlichen Diskurs grundlegende ethisch-moralische Fragestellungen in Bezug auf individuelle, soziale und globale Problematiken berührt.

Die Teilnahme an einem evidenzbasierten Diskurs erfordert ein basales Verständnis der Anwendungsmöglichkeiten und -konsequenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse, insbesondere moderner biotechnologischer Nutzungsmöglichkeiten. Nur durch eine gute Grundbildung ist eine reflektierte persönliche Urteilsfindung möglich. Das Fach Biologie schafft somit in Bezug auf die gesellschaftliche und politische Mündigkeit das naturwissenschaftliche Grundverständnis für die individuelle Identitätsfindung und Lebensplanung der Lernenden.

## 2.4 Kompetenz-Strukturmodell

### 2.4.1 Einführende Erläuterungen

Das Kompetenz-Strukturmodell für die Naturwissenschaften verknüpft Kompetenzbereiche und Basiskonzepte des jeweiligen Faches.

**Kompetenzbereiche** (allgemeine fachliche Kompetenzen) konkretisieren die wesentlichen Handlungsebenen. Sie beschreiben kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, die zwar fachspezifisch geprägt, aber nicht an spezielle Inhalte gebunden sind. Sie können von den Lernenden allerdings nur in der aktiven Auseinandersetzung mit konkreten Fachinhalten erworben werden. Die allgemeinen fachlichen Kompetenzen können sich in jedem einzelnen Inhalt manifestieren.

**Basiskonzepte** beschreiben die wesentlichen inhaltlichen Ebenen. Sie reduzieren die Vielfalt inhaltlicher Zusammenhänge auf eine begrenzte Anzahl fachtypischer, grundlegender Prinzipien und strukturieren so einen systematischen Wissensaufbau. Bei aller Unterschiedlichkeit der Themen und Inhalte fassen sie wesentliche Kategorien zusammen, die als grundlegende Denkmuster immer wiederkehren. Die Basiskonzepte erfassen die Phänomene bzw. Prozesse, die aus der Perspektive des jeweiligen Faches, der Fachrichtung oder des Schwerpunkts erkennbar sind.

Die Bewältigung von Handlungs- und Problemsituationen erfordert das permanente Zusammenspiel von allgemeinen kognitiven Fähigkeiten, fachspezifischem Wissen (Aufbau und Vernetzung nach Basiskonzepten) und Fertigkeiten (gegliedert in Bildungsstandards). Insofern sind die in der Fachoberschule verbindlichen Inhalte im Sinne der Basiskonzepte immer im Kontext und in Verbindung mit den Kompetenzen zu sehen.

Das vorliegende Kompetenz-Strukturmodell unterstützt die Übersetzung abstrakter Bildungsziele in konkrete Aufgabenstellungen und Unterrichtsvorhaben. Die Unterscheidung von Kompetenzbereichen und Basiskonzepten ist sowohl bei der Konstruktion neuer als auch bei der Analyse gegebener Aufgaben hilfreich.

### 2.4.2 Kompetenzbereiche

Naturwissenschaftliches Arbeiten erfolgt in den Fächern Biologie, Chemie und Physik nach ähnlichen Prinzipien. Um diese Gemeinsamkeiten zu verdeutlichen und Anhaltspunkte für fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten in den Naturwissenschaften zu geben, sind die Kompetenzbereiche, ihre Teilbereiche und die zugehörigen Bildungsstandards in den Fächern Biologie, Chemie und Physik gleichlautend formuliert.

In der Fachoberschule erfolgt der Kompetenzerwerb der Lernenden aufbauend auf den in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen.

Die Ausrichtung und Benennung der Kompetenz- und Teilbereiche greifen die Gliederung aus den Kerncurricula der naturwissenschaftlichen Fächer für die Sekundarstufe I auf und entwickeln diese spezifisch für die Fachoberschule weiter.

Fach: Biologie

Die folgende Tabelle stellt die einheitlichen Kompetenz- und Teilbereiche in den naturwissenschaftlichen Fächern im Überblick dar. (Die Teilbereiche sind mit Kennziffern versehen.)

Kompetenzbereiche	Teilbereiche	
Erarbeitung und Anwendung fachlicher Kenntnisse	F1	fachliche Kenntnisse konzeptbezogen darstellen, strukturieren und vernetzen
	F2	naturwissenschaftliche Definitionen, Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Theorien erarbeiten und anwenden
Erkenntnisgewinnung und Fachmethoden	E1	naturwissenschaftliche Untersuchungen planen, durchführen und auswerten sowie Ergebnisse interpretieren
	E2	naturwissenschaftliche Modelle in ihren Gültigkeitsbereichen anwenden
	E3	den Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung reflektieren und die Naturwissenschaften als wissenschaftliche Disziplinen charakterisieren
Kommunikation in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen	K1	Informationen zu naturwissenschaftlichen Zusammenhängen erschließen
	K2	naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte dokumentieren und präsentieren
	K3	fachlich kommunizieren und argumentieren
Bewertung und Reflexion	B1	fachbezogene Sachverhalte in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen sachgerecht beurteilen und bewerten
	B2	naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte unter Berücksichtigung persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Aspekte reflektieren

### Kompetenzerwerb in fachübergreifenden und fächerverbindenden Zusammenhängen

Fachübergreifende und fächerverbindende Lernformen ergänzen fachliches Lernen in der Fachoberschule und sind unverzichtbarer Bestandteil des Unterrichts. Es sind Unterrichtsvorhaben, die mehrere Themenfelder und/oder allgemein bildende Fächer gleichermaßen berühren und unterschiedliche Zugangsweisen integrieren.

Es gilt, die Kompetenzbereiche der allgemein bildenden sowie der fachrichtungs- und schwerpunktbezogenen Fächer zu verbinden und dabei zugleich die Dimensionen überfachlichen Lernens sowie die besonderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben (vgl. § 6 Abs. 4 HSchG) zu berücksichtigen. So können Synergieeffekte gefunden und genutzt werden. Für die Lernenden ist diese Vernetzung zugleich Voraussetzung und Bedingung dafür, Kompetenzen in vielfältigen und vielschichtigen inhaltlichen Zusammenhängen und Anforderungssituationen zu erwerben.

Auf diese Weise lassen sich komplexe Beziehungen und Verknüpfungen und damit Bildungsstandards aus den unterschiedlichen Kompetenzbereichen entwickeln und fördern. Zudem können im fachrichtungs- oder schwerpunktbezogenen Unterricht Themen und Fragestellungen aus der Perspektive anderer Fächer aufgegriffen werden. Dies erweitert und ergänzt die jeweilige Fachperspektive und trägt damit zum vernetzten Lernen bei.

### 2.4.3 Strukturierung der Fachinhalte

Die Fachinhalte sind in Themenfeldern strukturiert und nehmen Bezug auf Basiskonzepte, die themenverbindende, übergeordnete Regeln, Prinzipien und Erklärungsmuster beschreiben, um vielfältige fachliche Sachverhalte sinnvoll einordnen und vernetzen zu können. Sie begünstigen einen systematischen Wissensaufbau unter fachlicher und lebensweltlicher Perspektive. Mit ihrer Hilfe sind die Lernenden in der Lage, detailliertes Fachwissen in größere Zusammenhänge einzuordnen, sodass sie eine Orientierung in einer Welt mit ständig neuen Erkenntnissen und Herausforderungen erhalten.

Die Basiskonzepte können nicht trennscharf voneinander abgegrenzt werden, sondern weisen grundsätzlich Überschneidungen auf.

Die Basiskonzepte der Fachoberschule sind anschlussfähig an die Basiskonzepte und die Inhaltsfelder der Sekundarstufe I.

Im Fach Biologie werden folgende Basiskonzepte (Bk) unterschieden:

- Struktur und Funktion (Bk1)
- Reproduktion (Bk2)
- Kompartimentierung (Bk3)
- Steuerung und Regelung (Bk4)
- Stoff- und Energieumwandlung (Bk5)
- Information und Kommunikation (Bk6)
- Variabilität und Anpassbarkeit (Bk7)
- Geschichte und Verwandtschaft (Bk8)
- Umwelt und Gesellschaft (Bk9)

Im Folgenden werden die Basiskonzepte näher erläutert und neben einer fachlichen Beschreibung werden exemplarisch einige Anwendungssituationen aufgeführt.

Insgesamt sollen die Basiskonzepte im Unterricht transparent und präsent sein, um ein tragfähiges Gerüst für Wissensnetze aufzubauen.

#### **Struktur und Funktion (Bk1)**

Lebewesen und Lebensvorgänge sind an Strukturen gebunden; es besteht ein Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion. Dieses Basiskonzept hilft beispielsweise beim Erfassen des Baues von Biomolekülen sowie der Funktion der Enzyme, der Organe und der Ökosysteme.

**Reproduktion (Bk2)**

Lebewesen sind fähig zur Reproduktion; damit verbunden ist die Weitergabe von Erbinformationen. Dieses Basiskonzept legt beispielsweise die Grundlagen zum Verständnis der identischen Replikation der Desoxyribonukleinsäure (DNA), der Viren, der Mitose und der geschlechtlichen Fortpflanzung.

**Kompartimentierung (Bk3)**

Lebende Systeme zeigen abgegrenzte Reaktionsräume. Dieses Basiskonzept entwickelt bei den Lernenden beispielsweise ein Grundlagenwissen über die Zellorganellen, die Organe und die Biosphäre.

**Steuerung und Regelung (Bk4)**

Durch Regulation halten lebende Systeme bestimmte Zustände aufrecht und reagieren auf Veränderungen. Dieses Basiskonzept hilft beispielsweise beim Nachvollziehen der Proteinbiosynthese, der hormonellen Regulation, der Sukzessionsprozesse, des Aufbaus von Ökosystemen und der Populationsentwicklung.

**Stoff- und Energieumwandlung (Bk5)**

Lebewesen sind offene Systeme; diese sind gebunden an Stoff- und Energieumwandlungen. Dieses Basiskonzept dient beispielsweise dem Verständnis der Fotosynthese, der Ernährung und der Stoffkreisläufe.

**Information und Kommunikation (Bk6)**

Lebewesen nehmen Informationen auf, speichern und verarbeiten sie und kommunizieren miteinander. Dieses Basiskonzept hilft beispielsweise beim Erfassen der Verschlüsselung von Informationen auf der Ebene der Makromoleküle, der Erregungsleitung, des Lernens und des Territorialverhaltens.

**Variabilität und Anpasstheit (Bk7)**

Bezüglich ihres Baues und ihrer Funktion sind Lebewesen an ihre Umwelt angepasst. Diese Anpassung wird durch Variabilität ermöglicht, deren Grundlagen Mutation, Rekombination und Modifikation sind. Durch dieses Basiskonzept entwickeln die Lernenden beispielsweise ein Verständnis für die Artbildung, die ökologische Nische und die Selektionsfaktoren.

**Geschichte und Verwandtschaft (Bk8)**

Ähnlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis stammesgeschichtlicher Entwicklungsprozesse. Dieses Basiskonzept vermittelt beispielsweise Erkenntnisse über die Entstehung des Lebens, die Artenbildung, die homologen Organe und die Herkunft des Menschen.

Fach: Biologie

**Umwelt und Gesellschaft (Bk9)**

Durch die zunehmende Nutzung von Energie, Land, Wasser und Rohstoffen werden menschliche Lebensräume und Ökosysteme in einem bisher unbekanntem Maße verändert bzw. vernichtet. Ungleicher Zugang zu sowie verschwenderischer Umgang mit Ressourcen verschärfen die Gefahr sozialer Spannungen bis hin zu globalen Konflikten. Die Auseinandersetzung mit dieser Thematik befähigt die Lernenden beispielsweise dazu, die komplexen Zusammenhänge bei Umweltprozessen zu erfassen, um nachhaltige Verhaltensweisen ableiten und an der gesellschaftlichen Diskussion darüber teilnehmen zu können. Dieses Basiskonzept vermittelt beispielsweise Einblicke in kausale Zusammenhänge innerhalb verschiedener Ökosysteme sowie in die Auswirkungen anthropogener Einflüsse.

### **3 Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte**

#### **3.1 Einführende Erläuterungen**

Nachfolgend werden die mit Abschluss der Fachoberschule erwarteten fachlichen Kompetenzen in Form von Bildungsstandards (Kapitel 3.2) aufgeführt, die nach Kompetenzbereichen gegliedert sind. Die Bildungsstandards erlauben eine differenzierte Beschreibung des kognitiven Anspruchs, der erwarteten Kenntnisse und Fertigkeiten.

In den Themenfeldern des Pflicht- und Wahlpflichtunterrichts (Kapitel 3.3.3) werden obligatorisch zu bearbeitende inhaltliche Aspekte aufgeführt. Die Themenfelder des Pflichtunterrichts enthalten zudem fakultative Inhalte.

Im Unterricht werden Bildungsstandards und Themenfelder so zusammengeführt, dass die Lernenden die Bildungsstandards je nach Schwerpunktsetzung in unterschiedlichen inhaltlichen Kontexten erarbeiten können. Mit wachsenden Anforderungen an die Komplexität der Zusammenhänge und kognitiven Operationen entwickeln die Lernenden in entsprechend gestalteten Lernumgebungen ihre fachlichen Kompetenzen weiter.

Inhaltliche Aspekte unterschiedlicher Themenfelder, die miteinander verschränkt sind bzw. aufeinander aufbauen, lassen sich themenfeldübergreifend in einen unterrichtlichen Zusammenhang stellen. In diesem Zusammenhang bieten die Basiskonzepte Orientierungshilfen, um fachliches Wissen zu strukturieren, anschlussfähig zu machen und zu vernetzen.

Im Unterricht ist ein Lernen in Kontexten anzustreben. Kontextuelles Lernen bedeutet, dass Fragestellungen aus der Praxis, der Forschung, gesellschaftliche, technische und ökonomische Fragestellungen und solche aus der Lebenswelt der Lernenden den Rahmen für Unterricht und Lernprozesse bilden. Geeignete Kontexte beschreiben Situationen mit Problemen, deren Relevanz für die Lernenden erkennbar ist und die mit den zu entwickelnden Kompetenzen gelöst werden können.

#### **3.2 Bildungsstandards des Faches**

##### **Kompetenzbereich: Erarbeitung und Anwendung fachlicher Kenntnisse (F)**

**F1** Die Lernenden können fachliche Kenntnisse konzeptbezogen darstellen, strukturieren und vernetzen.

Die Lernenden erarbeiten Fachwissen und strukturieren dieses anhand fachspezifischer Basiskonzepte, mit deren Hilfe sie sich Zugänge und Erklärungsmöglichkeiten zu Themen, Problemen und Fragestellungen erarbeiten und detailliertes Fachwissen in größere Zusammenhänge einordnen.

Im Fach Biologie erfassen, beschreiben und erläutern die Lernenden anhand von Basiskonzepten belebte und unbelebte Systeme in ihren Elementen, Systemebenen und Wechselwirkungen sowie in ihrer Geschichte.

Fach: Biologie

**F2** Die Lernenden können naturwissenschaftliche Definitionen, Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Theorien erarbeiten und anwenden.

Die Lernenden beschreiben und analysieren naturwissenschaftliche Sachverhalte und Probleme. Sie entwickeln einfache problembezogene Lösungsstrategien und Erklärungen unter Einbezug von naturwissenschaftlichen Definitionen, Regeln, Prinzipien, Gesetzmäßigkeiten und Theorien. Diese werden von ihnen auf Gültigkeit und Anwendbarkeit im konkreten Fall geprüft, als Grundlage für Prognosen genutzt und zur Klärung naturwissenschaftlicher Phänomene und Sachzusammenhänge herangezogen.

### **Kompetenzbereich: Erkenntnisgewinnung und Fachmethoden (E)**

**E1** Die Lernenden können naturwissenschaftliche Untersuchungen planen, durchführen und auswerten sowie Ergebnisse interpretieren.

Die Lernenden entwickeln Fragestellungen zu Phänomenen oder Vorgängen. Sie formulieren Hypothesen, planen Untersuchungen zu deren Prüfung oder vollziehen Untersuchungen nach. Dabei wählen sie geeignete Arbeitstechniken und Methoden aus, wenden diese an und beziehen qualitative und quantitative Aspekte mit ein. Sie werten vorliegende oder ermittelte Daten und Beobachtungen aus und protokollieren Untersuchungen sach- und fachgerecht.

**E2** Die Lernenden können naturwissenschaftliche Modelle in ihren Gültigkeitsbereichen anwenden.

Die Lernenden verwenden geeignete Modelle, um Prognosen in einem definierten Bereich abzuleiten und diese zu diskutieren. Weiterhin erläutern sie Funktionen und Eigenschaften naturwissenschaftlicher Modelle und prüfen diese hinsichtlich ihrer Anwendungsbereiche und Grenzen.

Im Fach Biologie erschließen sich die Lernenden neue Sachverhalte und sichern deren Verständnis durch die Arbeit mit Modellen, die Aussagen auf den verschiedenen Organisationsebenen – vom Molekül bis zum Ökosystem – zulassen.

**E3** Die Lernenden können den Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung reflektieren und die Naturwissenschaften als wissenschaftliche Disziplinen charakterisieren.

Die Lernenden zeigen an Beispielen, dass sich aus Entdeckungen neue Fragen und Hypothesen ergeben können. Sie entwickeln ein Verständnis dafür, dass Modelle und Theorien immer auf dem Wissensstand ihrer Zeit beruhen und aufgrund neuer Erkenntnisse ständig überprüft und gegebenenfalls modifiziert werden müssen.

### **Kompetenzbereich: Kommunikation in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen (K)**

**K1** Die Lernenden können Informationen zu naturwissenschaftlichen Zusammenhängen erschließen.

Die Lernenden recherchieren zielgerichtet naturwissenschaftliche Sachverhalte. Dabei suchen und beschaffen sie sich Informationen aus geeigneten Quellen zu konkreten naturwissenschaftlichen Fragen, Problemen und Sachverhalten. Sie kommunizieren miteinander über Wege der Recherche und der Informationserschließung.

Die Lernenden bewerten Quellen hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Beantwortung der Ausgangsfrage auf Glaubwürdigkeit und Plausibilität. Sie werten Informationen aus Quellen aus und verknüpfen diese zielgerichtet. Dabei überarbeiten und strukturieren sie Informationen, um sie in spezifischen Kontexten weiter nutzen zu können. Dies schließt auch den Vergleich von Quellen aus unterschiedlichen Blickwinkeln ein.

Fach: Biologie

**K2** Die Lernenden können naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte dokumentieren und präsentieren.

Die Lernenden stellen naturwissenschaftsbezogene Informationen und Sachverhalte einschließlich ihrer Lern- und Arbeitsergebnisse sachgerecht dar und geben sie adressatenbezogen weiter. Dabei bedienen sie sich angemessener Gestaltungsmittel. In diesem Zusammenhang setzen sie fachgerecht bestimmte Darstellungsformen (z. B. Texte, Tabellen, Graphen, Diagramme, Skizzen und Zeichnungen) und Medien (z. B. Smartboard, Flipchart, Lernheft) ein. Mit ihnen beschreiben, protokollieren und dokumentieren sie anschaulich, sachlich, objekt- und zielorientiert fachbezogene Sachverhalte und Abläufe. Sie verwenden in ihren mündlichen und schriftlichen Darstellungen bzw. Präsentationen eine adressaten- und sachgerechte Fachsprache sowie eine stimmige Gliederung und Verknüpfung einzelner Informationen.

**K3** Die Lernenden können fachlich kommunizieren und argumentieren.

Die Lernenden diskutieren naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung der jeweiligen Fachsprache. Dabei formulieren sie Argumente und strukturieren Argumentationsprozesse. In diesem Zusammenhang setzen sie die Fachsprache zielgerichtet und adressatenbezogen ein. Dies schließt die korrekte Verwendung von Symbolen, Zeichen und Fachbegriffen ein.

### **Kompetenzbereich: Bewertung und Reflexion (B)**

**B1** Die Lernenden können fachbezogene Sachverhalte in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen sachgerecht beurteilen und bewerten.

Die Lernenden leiten anhand von Kriterien auf der Basis fachlicher Kompetenzen naturwissenschaftliche Sachurteile ab, begründen diese mithilfe fachlicher Argumente und bewerten deren Gültigkeit. Dabei wählen, verknüpfen und deuten sie Sachverhalte innerhalb eines naturwissenschaftlichen Bezugsrahmens. Ihre Sachurteile weisen sich durch fachliche Angemessenheit und die innere Stimmigkeit von Argumenten aus. Die Lernenden entwickeln fachlich begründete Vorschläge zur Erklärung von Sachverhalten und zur Lösung von Problemen. Sie analysieren und reflektieren Sachurteile und prüfen sie hinsichtlich fachlicher Richtigkeit.

**B2** Die Lernenden können naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte unter Berücksichtigung persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Aspekte reflektieren.

Die Lernenden erörtern Problemsituationen unter Einbezug naturwissenschaftlicher Kenntnisse aus verschiedenen Perspektiven. Solche sind beispielsweise persönliche, gesellschaftliche, ethische oder ökologische und ökonomische Sichtweisen und Standpunkte. Dabei ordnen sie Werte und Normen zu.

Die Lernenden entwickeln kriteriengeleitet Handlungsoptionen und stellen aus unterschiedlichen Perspektiven Vor- und Nachteile sowie Chancen und Risiken verschiedener Handlungsoptionen dar. Dabei beziehen sie Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge ein. Im Bewertungsprozess nutzen sie adäquate Entscheidungsstrategien und reflektieren Entscheidungen hinsichtlich ihrer Folgen und Konsequenzen, auch in Dilemmasituationen. Dabei beziehen sie die Sicht verschiedener Interessengruppen ein und reflektieren den Entscheidungsprozess.

### 3.3 Themenfelder

#### 3.3.1 Hinweise zur Bearbeitung der Themenfelder

Das Fach Biologie wird im zweiten Ausbildungsabschnitt der Organisationsform A bzw. in der Organisationsform B unterrichtet.

Der Pflichtunterricht dient dazu, die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen zu festigen, zu vertiefen und zu erweitern. Dabei werden sowohl überfachliche als auch fachbezogene Kompetenzen gefördert. Die Lernenden wenden ihr Wissen bei der Lösung zunehmend anspruchsvollerer Frage- und Problemstellungen an. Der Unterricht zielt auf selbstständiges und eigenverantwortliches Lernen und Arbeiten sowie auf die Weiterentwicklung der Kommunikationsfähigkeit, sodass eine Teilhabe am fachbezogenen gesellschaftlichen Diskurs ermöglicht wird und die Grundlagen für das erfolgreiche Absolvieren eines Studiums gelegt werden. Darüber hinaus werden die Lernenden zu einem verantwortungsvollen persönlichen, gesellschaftlichen und globalen Handeln in einer komplexen und digitalisierten Welt befähigt.

In den Themenfeldern des Wahlpflichtunterrichts erhalten die Lernenden darüber hinaus einen Einblick in anwendungsbezogene Themen der Biologie und stellen eventuell Bezüge zu der gewählten Fachrichtung oder dem gewählten Schwerpunkt her.

#### 3.3.2 Übersicht über die Themenfelder

Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B		Zeitrichtwerte in Stunden	
		Organisations- form A	Organisations- form B
<b>Pflicht-Themenfelder</b>			
12.1	Genetik	20	20
12.2	Ökologie	20	20
<b>Wahlpflicht-Themenfelder</b>			
12.3	Zytologie	20	20
12.4	Gentechnik	20	20
12.5	Stoffwechselphysiologie	20	20
12.6	Neurobiologie und Gehirn	20	20
12.7	Evolution	20	20
12.8	Verhalten	20	20
12.9	Mikrobiologie	20	20

### 3.3.3 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B

---

#### 12.1 Genetik

(Pflicht-Themenfeld)

---

Die Auseinandersetzung mit der Organisation und der Weitergabe des Erbguts und dabei auch mit der Vererbung und Ausprägung von Merkmalen bezieht sich unmittelbar auf die Lebenswelt der Lernenden und ggf. auch auf individuelle Lebensentwürfe. Ausgehend von den Grundlagen der Sekundarstufe I werden zelluläre Vorgänge wie Wachstum und Regeneration (Mitose) oder die Bildung der Gameten (Meiose) vertieft, sodass die Lernenden schließlich ein fachwissenschaftliches Verständnis der Veränderungen des Erbguts erlangen. Der Zusammenhang zwischen Phänotyp und Genotyp wird durch die Beschäftigung mit Mutationen und deren Konsequenzen und Vererbung erschlossen.

#### Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten

Struktur und Funktion (Bk1), Reproduktion (Bk2), Steuerung und Regelung (Bk4), Information und Kommunikation (Bk6), Umwelt und Gesellschaft (Bk9)

#### Obligatorische Inhalte

- Chromosomen, Aufbau und Organisation der DNA, Nukleotide (Schema)
- Zellzyklus und Mitose (Übersicht)
- Replikation der DNA (Schema)
- Meiose und genetische Variabilität (Übersicht)
- Mutagene (z. B. UV-Strahlung, radioaktive Strahlung, Teerstoffe) und Mutationen mit ihren phänotypischen Auswirkungen (Prinzip)
- Erbgänge: monohybrid, autosomal, gonosomal und dominant-rezessiv anhand der Analyse von Stammbäumen
- Proteinbiosynthese (Übersicht)

#### Fakultative Inhalte

- Reproduktionsmethoden
- Pränataldiagnostik

---

**12.2 Ökologie****(Pflicht-Themenfeld)**

---

Die Ökologie erforscht die Beziehungen der Lebewesen untereinander in Abhängigkeit von den Faktoren ihrer Umwelt. Durch eine handlungsorientierte Untersuchung eines konkreten, exemplarischen Ökosystems wird den Lernenden deutlich, dass alle Organismen von abiotischen und biotischen Faktoren beeinflusst werden und in einem komplexen, reziproken Beziehungsgefüge von Biotop und Biozönose stehen. Eine Veränderung der Biodiversität bedingt eine Veränderung der ökologischen Faktoren und der Stabilität der Ökosysteme. Dabei erklären die Lernenden die Nahrungsbeziehungen, Trophieebenen und Stoffkreisläufe sowie die Anreicherungen und Wirkungen möglicher Schadstoffe.

Kenntnisse über Ursachen und Folgen des Klimawandels und über die Auswirkungen von veränderten Umweltfaktoren sensibilisieren die Lernenden für ökologische Fragen. An ausgewählten Beispielen begreifen sie den Menschen als Faktor eines Ökosystems und erkennen die mit anthropogenen Eingriffen verbundenen Probleme und Gefahren. Die Lernenden entwickeln die Bereitschaft für ein umweltverträgliches Handeln in individueller und gesellschaftlicher Verantwortung sowie für die aktive Teilhabe an der gesellschaftlichen Diskussion.

**Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten**

Struktur und Funktion (Bk1), Reproduktion (Bk2), Kompartimentierung (Bk3), Steuerung und Regelung (Bk4), Stoff- und Energieumwandlung (Bk5), Variabilität und Angepasstheit (Bk7), Umwelt und Gesellschaft (Bk9)

**Obligatorische Inhalte**

- Definition: Biotop und Biozönose, ökologische Nische
- abiotische und biotische Faktoren und deren Einfluss
- Stoffkreisläufe (z. B. Kohlenstoff- oder Stickstoffkreislauf)
- Klimaproblematik: Klimawandel (Übersicht)
- Trophieebenen (Produzenten, Konsumenten, Destruenten) und Nahrungsbeziehungen (Nahrungskette und Nahrungsnetz) in einem Ökosystem, Nahrungsbeziehungen und Trophieebenen als Energiefluss, Notwendigkeit der Artenvielfalt
- Anreicherung und Wirkung eines Schadstoffs (Prinzip) an einem Beispiel
- Umweltverschmutzung und deren ökologische Folgen (z. B. durch Plastik oder Schwermetalle)
- Stabilität und Nachhaltigkeit am Beispiel eines gewählten Ökosystems (z. B. Ökosystem Wald, Ökosystem Fließgewässer) sowie Biodiversität, Naturschutz, Artenschutz und Belastung durch menschliche Nutzung

Fach: Biologie

**Fakultative Inhalte**

- ökologischer Fußabdruck (z. B. Konsumverhalten)
- Klimawandel: Vergleich von natürlichem und anthropogenem Treibhauseffekt, Bedeutung von Kohlenstoffdioxid und Methan
- Exkursion zu einem außerschulischen Lernort: Nachhaltigkeit oder Umweltschutz

---

**12.3 Zytologie****(Wahlpflicht-Themenfeld)**

---

Kenntnisse über Zellen als kleinste Einheiten lebender Organismen bilden die Grundlage für die modernen Biowissenschaften, die in weite Bereiche des natur- und geisteswissenschaftlichen sowie des kulturellen Diskurses Eingang gefunden haben.

Bei der Beschäftigung mit der Organisation von Leben auf zellulärer Ebene gewinnen die Lernenden Erfahrungen mit naturwissenschaftlichen Methoden und Arbeitsweisen. Auf mikroskopischer Ebene können dabei der Aufbau der Zelltypen und die Funktion der Zellorganellen auf verschiedenste Weise handlungsorientiert untersucht werden. Aufbauend darauf erhalten die Lernenden Einblicke in molekulare und biochemische Prozesse, die auf der makro- oder mikroskopischen Ebene Leben organisieren und steuern.

**Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten**

Struktur und Funktion (Bk1), Kompartimentierung (Bk3), Steuerung und Regelung (Bk4), Stoff- und Energieumwandlung (Bk5), Information und Kommunikation (Bk6)

**Inhalte**

- Kennzeichen des Lebens
- Organisationsstufen und mikroskopische Beobachtungen, z. B. Heuaufguss
- Zelltypen, z. B. lichtmikroskopische Untersuchungen von pflanzlichen und tierischen Zellen
- Unterschied zwischen pro- und eukaryotischen Zellen (Schema)
- Bau und Funktion der Zellorganellen (Übersicht)
- Teilchenbewegung und passive Transportprozesse: Diffusion, Osmose und Plasmolyse (experimentell)
- Biomembran (Schema) und Stofftransport
  - selektive Permeabilität von Biomembranen, aktiver und passiver Transport durch Pumpen, Transporter und Kanäle (Schema)
  - Kompartimentierung durch membranumschlossene Zellorganellen (Prinzip)
- experimentelle Untersuchung von Zellorganellen, z. B. von Plastiden und Vakuolen

---

**12.4 Gentechnik****(Wahlpflicht-Themenfeld)**

---

Seit der ersten gentechnischen Rekombination eines *Escherichia coli* 1973 ist die Gentechnik in alle Bereiche des Alltags vorgedrungen. Aufbauend auf den Kenntnissen der Genetik (Themenfeld 12.1) und dem Überblick über ausgewählte Anwendungsgebiete der Medizin, Landwirtschaft und Industrie erarbeiten die Lernenden die Methoden der Gentechnik an einem Beispiel aus diesen Anwendungsgebieten. Sie erhalten dadurch einen Einblick in die Möglichkeiten der modernen und innovativen Gentechniken und einen fachlichen Zugang zur medialen Diskussion über solche Anwendungen.

Aus der wissenschaftsorientierten Erarbeitung der gentechnischen Möglichkeiten ergeben sich zudem Fragestellungen der Bioethik und zu den Grenzen der Gentechnik. Neben ethischen Aspekten können die Lernenden die Konsequenzen der Modifikation des Erbguts und des Ausbringens von GVOs diskutieren und sich eine reflektierte und fachlich fundierte Meinung dazu bilden. Das Themenfeld bietet zahlreiche Bezüge zu anderen Bereichen der Biologie oder des Fächerkanons der Fachoberschule und lässt sich aus verschiedenen Perspektiven kritisch diskutieren.

**Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten**

Struktur und Funktion (Bk1), Reproduktion (Bk2), Steuerung und Regelung (Bk4), Variabilität und Anpasstheit (Bk7), Geschichte und Verwandtschaft (Bk8), Umwelt und Gesellschaft (Bk9).

**Inhalte**

- Anwendungsbereiche der Gentechnik: rote, grüne und weiße Gentechnik, z. B. Gentherapie, Pflanzenzucht, industrielle Gentechnik (Übersicht)
- Methoden der Gentechnik: Neukombination und Einbringen von Genen
- Revolution der Gentechnik durch die CRISPR/Cas-Methode (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats)
- Methoden der DNA-Analyse (Prinzip), z. B. Polymerase-Kettenreaktion und Gelelektrophorese, Sequenzierung
- Möglichkeiten, Risiken und Grenzen der Gentechnik
- Bioethik und Genethik: gentechnische Modifikation des Menschen

---

**12.5 Stoffwechselphysiologie****(Wahlpflicht-Themenfeld)**

---

Die Umwandlung von physikalischer in chemisch gebundene Energie und der damit verbundene Aufbau von Biomasse durch die Produzenten stellt die Basis jedes Ökosystems dar. Die Lernenden erschließen, wie diese chemisch gebundene Energie durch die Konsumenten und Destruenten der Ökosysteme sowie durch die Agrarindustrie genutzt wird. Anhand der Stoffwechselprozesse erkennen sie die Abhängigkeit der Konsumenten von den Produzenten und Letzterer von ihrer Umwelt. Dabei erhalten sie einen exemplarischen Einblick in einen Energie- und Kohlenstoffkreislauf.

Die Auseinandersetzung mit der Abhängigkeit der Photosynthese von den Umgebungsbedingungen und mit der Rolle photoautotropher Organismen als Biomasseproduzenten lässt die Lernenden den Zusammenhang zwischen klimatischen Bedingungen und Stoffwechselprozessen erkennen. Sie begreifen die Verantwortung der Gesellschaft für einen nachhaltigen Umgang mit den Ökosystemen zum Erhalt der Grundlage für die Stoffwechselprozesse aller lebenden Organismen. Die Lernenden entwickeln die Bereitschaft, im Sinne der Nachhaltigkeit durch verantwortungsbewusstes Handeln zur Erhaltung der Natur beizutragen.

**Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten**

Struktur und Funktion (Bk1), Kompartimentierung (Bk3), Steuerung und Regelung (Bk4), Stoff- und Energieumwandlung (Bk5), Variabilität und Angepasstheit (Bk7), Umwelt und Gesellschaft (Bk9)

**Inhalte**

- Zusammenspiel aus Zellatmung und Photosynthese
- Blattaufbau mesophyter Pflanzen, Chloroplast als Ort der Photosynthese
- Photosynthese und abiotische Umweltfaktoren
- Einfluss des klimatischen Wandels auf die Photosynthese und den Nährstoffgehalt von Pflanzen
- Primärreaktion/lichtabhängige Reaktionen (Schema) der Photosynthese als linearer Elektronentransport
- Sekundärreaktion/lichtunabhängige Reaktionen (Schema): Phasen des CALVIN-Zyklus und vollständige Summgleichung
- Zellatmung: Ort der Zellatmung – Aufbau der Mitochondrien
- Übersicht über die vier Teilschritte der Zellatmung und Summgleichung
- Zusammenspiel von Zellatmung und Photosynthese (Schema)
- Bedeutung des Citratzyklus für den Stoffwechsel (Prinzip)

---

**12.6 Neurobiologie und Gehirn****(Wahlpflicht-Themenfeld)**

---

Die Neurobiologie vermittelt den Lernenden einen Einblick in die thematisch komplexe elektrophysiologische Steuerung von Säugetieren. Aufbauend auf den Erkenntnissen zu neurobiologischen Grundlagen der Wahrnehmung, Verrechnung, Weiterleitung und Verarbeitung von Reizen erschließen sie die Einflüsse von Synapsengiften, Medikamenten und Drogen auf das Nervensystem. Vertiefend erklären sie die Bildung neuer Synapsen und die Entstehung einer Sucht als Lernprozesse des zentralen Nervensystems. Ergänzend vergleichen die Lernenden Veränderungen neurophysiologischer Prozesse bei bekannten neurodegenerativen Erkrankungen wie Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson oder amyotropher Lateralsklerose. Exemplarisch werden dabei Veränderungen auf die jeweiligen Gehirnareale des Menschen und Einflüsse darauf dargestellt.

Insgesamt entwickeln die Lernenden durch dieses Themenfeld die Fähigkeit, sachgerechte Beiträge zu gesellschaftlich relevanten Diskussionen im Bereich der Neurobiologie zu leisten, beispielsweise zu den neurologischen Folgen von Umweltgiften, Drogen oder Erkrankungen für das Individuum.

**Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten**

Struktur und Funktion (Bk1), Kompartimentierung (Bk3), Steuerung und Regelung (Bk4), Information und Kommunikation (Bk6), Variabilität und Anpasstheit (Bk7), Umwelt und Gesellschaft (Bk9)

**Inhalte**

- Bau und Funktion der Nervenzelle
- Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung
- Stoffeinwirkung an Synapsen (z. B. durch Medikamente, Gifte, Drogen und Alkohol)
- Reizwahrnehmung und Rezeptorpotenzial (z. B. des Auges)
- Übersicht über Aufbau und Funktion des Gehirns
- Bewertung von Reizen und Steuerung von Emotionen: das limbische System (Prinzip)
- neurodegenerative Erkrankungen (z. B. Morbus ALZHEIMER, amyotrophe Lateralsklerose, Morbus PARKINSON)
- Synapsenbildung und Bahnung (Prinzip)

---

**12.7 Evolution****(Wahlpflicht-Themenfeld)**

---

Die synthetische Evolutionstheorie beschreibt, wie zentrale Evolutionsfaktoren (z. B. Variabilität und Selektion) nachhaltige Veränderungen auf der Ebene der Individuen, Populationen, Ökosysteme oder gar der gesamten Biosphäre haben können. Sie erklärt die Evolution als historischen und aktuell stattfindenden Prozess am Beispiel wissenschaftlicher Erkenntnisse zu unterschiedlichen Zeitpunkten.

Die Lernenden setzen sich mit Voraussetzungen und Mechanismen von Evolutionsprozessen auseinander. Sie erkennen, dass es sich bei der synthetischen Evolutionstheorie um eine alle biologischen Teildisziplinen verbindende Theorie handelt, die auch Auswirkungen auf andere Fachgebiete der Natur- und Geisteswissenschaften hat. Dabei erkennen sie, dass die evolutionsgeschichtliche Interpretation von Fossilien und die Formulierung von Abstammungswegen (z. B. der Hominiden) vom jeweils zeitgebundenen Wissensstand und der jeweils vorherrschenden Hypothese geleitet sind. Darüber hinaus erörtern sie den Ursprung und den Stammbaum der Hominiden und grenzen diesen zu dem anderer Primaten ab.

Die Lernenden erklären den Artbegriff sowie die Bildung und Entstehung neuer Arten. Formenvielfalt und Angepasstheit der Lebewesen werden von ihnen als Ergebnis eines langen stammesgeschichtlichen Entwicklungsprozesses erfasst und dargestellt. Zudem unterscheiden sie zwischen gerichtet und ungerichtet wirkenden Faktoren der Evolution.

**Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten**

Struktur und Funktion (Bk1), Reproduktion (Bk2), Variabilität und Angepasstheit (Bk7), Geschichte und Verwandtschaft (Bk8), Umwelt und Gesellschaft (Bk9)

**Inhalte**

- Entwicklung des Evolutionsgedankens: DARWIN, WALLACE und LAMARCK in ihrer Zeit
- Artbegriff und Bildung neuer Arten
- Gendrift und Koevolution (Prinzip)
- Belege für den Evolutionsprozess (z. B. Fossilien, Konvergenz, Mikroevolution, Homologien)
- gerichtet wirkende Faktoren der Evolution: Selektionsfaktoren, Selektionsformen, Züchtung (Übersicht)
- ungerichtet wirkende Faktoren der Evolution: genetische Variabilität durch Mutation und Rekombination (Übersicht)
- Ursprung des heutigen Menschen und Hinweise auf Wanderwege des Menschen, kulturelle Evolution des Menschen
- Skelettmerkmale von Affe und Mensch, anatomische Umgestaltung und Lucy (*Australopithecus afarensis*)
- DARWINS Widersacher gestern und heute (z. B. Kreationismus, Creative Design)

---

**12.8 Verhalten****(Wahlpflicht-Themenfeld)**

---

In der Ethologie bieten unterschiedliche Betrachtungsebenen und Methoden den Lernenden die Möglichkeit, Verhalten mit wissenschaftlichen Erklärungsmodellen zu analysieren und interpretieren. Aus den damit verbundenen Beobachtungen lassen sich Parallelen zwischen tierischem und menschlichem Verhalten ableiten und als Grundlage für die Erklärung menschlichen Verhaltens heranziehen.

Dabei untersuchen die Lernenden proximate und ultimate Ursachen von Verhalten und stellen dieses als Zusammenspiel von angeborenen Elementen, endogenen und exogenen Faktoren sowie verschiedenen Lerndispositionen dar.

In den Bereichen Verhaltensökologie und Soziobiologie beurteilen die Lernenden die Zweckmäßigkeit von Verhaltensweisen unter dem Gesichtspunkt der biologischen Gesamtfitness. Dabei interpretieren sie Verhalten und Verhaltensänderungen holistisch aus der Evolutionsperspektive. In Anlehnung an die Lebenswelt der Lernenden sollen hierbei auch die Beeinflussung durch Schlüsselreize, beispielsweise in Werbung und Medien, untersucht sowie Grundlagen des Konfliktverhaltens und Aggressionstheorien erarbeitet werden.

Die Lernenden erkennen hierdurch Grundprinzipien und Zusammenhänge der Verhaltensbiologie, die ein theoretisches Grundgerüst zur Einordnung der vielen Fallbeispiele und Detailuntersuchungen von Situationen ihres Alltags, des Sports und der Arbeitswelt bieten. Der Verhaltensbiologie kommt eine Brückenfunktion zu: Bezogen auf relevante Fragestellungen sichert sie Querbezüge von der allgemeinen Biologie zur Psychologie sowie zu den Geistes- und Sozialwissenschaften.

**Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten**

Steuerung und Regelung (Bk4), Information und Kommunikation (Bk6), Variabilität und Angepasstheit (Bk7), Umwelt und Gesellschaft (Bk9)

**Inhalte**

- angeborenes Verhalten: Reflex (Schema), Erbkoordination (Schema)
- endogene Faktoren: Handlungsbereitschaft (physiologisch/hormonell)
- exogener Faktor: Schlüsselreiz (angeboren/erworben)
- proximate (exogen und endogen) und ultimate (Anpassungswert für die Fitnessmaximierung) Ursachen von Verhalten (Prinzip)
- Verhaltensökologie und -evolution (Prinzip): Angepasstheit und Anpassung von Verhalten an ökologische Bedingungen, Selektion von Verhalten (Adaptation), Kosten-Nutzen-Analyse, Fitness
- Artenschutz: arttypisches Verhalten und anthropogene Störfaktoren (Prinzip)
- evolutionsbiologischer Aspekt: Partnerwahl als Beispiel für Fitnessmaximierung

Fach: Biologie

- Instinkte und Triebverhalten, Aggressionstheorien (nach LORENZ, BANDURA, DOLLARD): Übersicht
- Konflikte und Konfliktmanagement (z. B. Eltern-Kind-Konflikt, Territorialität) (Prinzip)
- Problematik von Schlüsselreizen in der Werbung und der Kommunikation

---

**12.9 Mikrobiologie****(Wahlpflicht-Themenfeld)**

---

In der Mikrobiologie werden das Zusammenwirken von Mikroorganismen in der Umwelt und deren Nutzung in der Biotechnologie untersucht. Dabei werden die Abhängigkeit der Ökosysteme und des Menschen von Mikroorganismen beschrieben und anhand von Vorkommen und Einsatzfeldern von Mikroorganismen analysiert. Die Lernenden beschreiben die Nutzung von Mikroorganismen in verschiedenen biotechnologischen Prozessen wie in der Lebensmittelproduktion und der Medikamentenherstellung.

Ausgehend von einer Übersicht verschiedener Mikroorganismen und deren Wachstumsbedingungen soll ihre Bedeutung für den Menschen an Beispielen der Verwendung in der Lebensmittelindustrie aufgezeigt werden. Gleichzeitig ist es wichtig, dass sich die Lernenden der Risiken und Gefahren für die Gesundheit bewusst sind. Eine zunehmend dichtere und globale Gesellschaft sowie der klimatische Wandel begünstigen den Anstieg von Infektionskrankheiten. Die Lernenden diskutieren konkrete alltägliche Beispiele für den Anstieg der Infektionskrankheiten und leiten daraus Möglichkeiten und Grenzen der Prävention ab.

In der Erarbeitung des Themenfelds beschreiben die Lernenden auch die kulturelle Verwendung von Mikroorganismen in der Entwicklungsgeschichte des Menschen, beispielsweise in der Fermentation, Konservierung und Gärung von Lebensmitteln.

**Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten**

Struktur und Funktion (Bk1), Reproduktion (Bk2), Kompartimentierung (Bk3), Steuerung und Regelung (Bk4), Stoff- und Energieumwandlung (Bk5), Variabilität und Anpassbarkeit (Bk7), Umwelt und Gesellschaft (Bk9)

**Inhalte**

- Vergleich von Bakterien, Viren, Protozoen und Pilzen (Schema)
- Bakterienkulturen und Bakterienfärbung (Prinzip)
- Populationswachstum (exponentielles und logistisches Wachstum)
- Wachstumsfaktoren von Mikroorganismen (Übersicht)
- Konservierung von Lebensmitteln (biologisch, chemisch und physikalisch) und gezielte Alterung (Prinzip)
- biotechnologische Produktionsverfahren (z. B. Bioreaktoren, in-vitro Vermehrung)
- Infektionswege und Umgang mit Infektionskrankheiten an einem Beispiel
- Hygiene und Infektionsprävention (Prinzip)
- Antibiotika-Resistenz (Prinzip)
- Symbiosen am Beispiel von Mykorrhiza, Leguminosen oder Rhizobien und Gehölzen



HESSEN



**Hessisches Kultusministerium**

Luisenplatz 10

60185 Wiesbaden

<https://kultusministerium.hessen.de>