



Lehrplan

Biologie

Gymnasiale Oberstufe

Einführungsphase

- Erprobungsphase -

2019

Inhalt

Vorwort

Zum Umgang mit dem Lehrplan

Themenfelder Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe

Kompetenzerwartungen

Anhang

Vorwort

Die Jahrgangsstufen in der gymnasialen Oberstufe bieten den Schülerinnen und Schülern eine ihren Neigungen und Fähigkeiten entsprechende Erziehung und Bildung. Neben der Vermittlung fachlicher Kenntnisse sowie sozialer, methodischer, sprachlicher, interkultureller und ästhetischer Kompetenzen sind die Entwicklung und Stärkung der Persönlichkeit der Schülerinnen und Schüler ein wichtiges Ziel. Mit dem Abschluss des Bildungsgangs der gymnasialen Oberstufe sollen sie in der Lage sein, ihr privates und berufliches Leben sinnbestimmt zu gestalten und als mündige Bürgerinnen und Bürger verantwortungsvoll am gesellschaftlichen Leben sowie an demokratischen Willensbildungs- und Entscheidungsprozessen mitzuwirken.

Der Bildungsgang in der Hauptphase der gymnasialen Oberstufe ist wissenschaftspropädeutisch angelegt und führt zur Allgemeinen Hochschulreife. Aufbauend auf den bis zum Mittleren Bildungsabschluss erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten vermittelt er Schülerinnen und Schülern unabhängig von sozialen und kulturellen Voraussetzungen eine vertiefte allgemeine Bildung. Die Bildung in der gymnasialen Oberstufe bereitet auf ein Hochschulstudium vor, befähigt aber ebenso zum Eintritt in berufsbezogene Bildungsgänge.

Der Unterricht berücksichtigt individuelle Lern- und Entwicklungsvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler. Durch das Angebot verschiedener Wahl- und Zusatzangebote bietet die gymnasiale Oberstufe die Möglichkeit, eigene Schwerpunkte zu setzen. Dabei kommt der Förderung leistungsschwächerer ebenso wie besonders leistungsstarker Schülerinnen und Schüler eine hohe Bedeutung zu. Der Unterricht soll so angelegt sein, dass die Schülerinnen und Schüler Freude am Lernen, die Anstrengungsbereitschaft, die Konzentrationsfähigkeit und die Genauigkeit entwickeln, die eine vertiefte Beschäftigung mit anspruchsvollen bis hin zu wissenschaftlichen Aufgabenstellungen ermöglichen.

Der stetige Zuwachs an wissenschaftlichen Erkenntnissen erfordert in zunehmendem Maße lebenslanges Lernen. Der Unterricht trägt dem Rechnung durch die besondere Betonung methodischer Kompetenzen und durch exemplarisches Lernen. Damit verbunden sind inhaltliche Reduktion sowie der zunehmende Einsatz schülerzentrierter Sozialformen, die eigenständiges Lernen und Teamfähigkeit fördern.

Auch die Verfügbarkeit moderner Medien zur Informationsbeschaffung, zur Kommunikation und zur Bewertung stellt an die Ausgestaltung des Unterrichts neue Anforderungen. Es ist grundsätzlich Aufgabe aller Fächer, den Schülerinnen und Schülern einen sachgerechten und verantwortungsvollen Umgang mit den neuen Medien zu vermitteln.

Lehrpläne und Unterricht berücksichtigen die im Rahmen der Kultusministerkonferenz (KMK) vereinbarten Vorgaben. Die einheitlichen Prüfungsanforderungen (EPA) umfassen neben inhaltsbezogenen Kompetenzen auch allgemeine Kompetenzen wie zum Beispiel Beurteilungskompetenz und Kommunikationskompetenz sowie methodische Kompetenzen und Lernstrategien, über die die Schülerinnen und Schüler verfügen sollen, um die inhaltsbezogenen Kompetenzen zu erwerben.

Die Lehrpläne gehen jeweils von einem fachspezifischen Kompetenzmodell aus, um inhaltsbezogene und allgemeine Kompetenzerwartungen zu formulieren. Die verbindliche Festlegung der allgemeinen Kompetenzen eröffnet Chancen für eine Weiterentwicklung der Unterrichtskultur. Dabei kommt individuellen und kooperativen Lernformen, die selbstorganisiertes Handeln sowie vernetztes Denken fördern, besondere Bedeutung zu.

Die Lehrpläne greifen die schulformübergreifenden Vorgaben der KMK-Bildungsstandards auf und tragen gleichzeitig durch die Auswahl und den Anspruch der inhaltlichen Vorgaben dem besonderen Anforderungsprofil der gymnasialen Oberstufe Rechnung.

Lehrpläne für das Fach Biologie der Gymnasialen Oberstufe (GOS)

Die Lehrpläne für die gymnasiale Oberstufe basieren auf dem Unterricht im Fach Biologie bzw. Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I der Gemeinschaftsschule und des Gymnasiums.

Kompetenzorientierung

Unter Kompetenzen versteht man die verfügbaren oder erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, bestimmte Probleme zu lösen. Kompetenz ist nach diesem Verständnis eine Disposition, die Personen befähigt, konkrete Anforderungssituationen erfolgreich zu bewältigen.

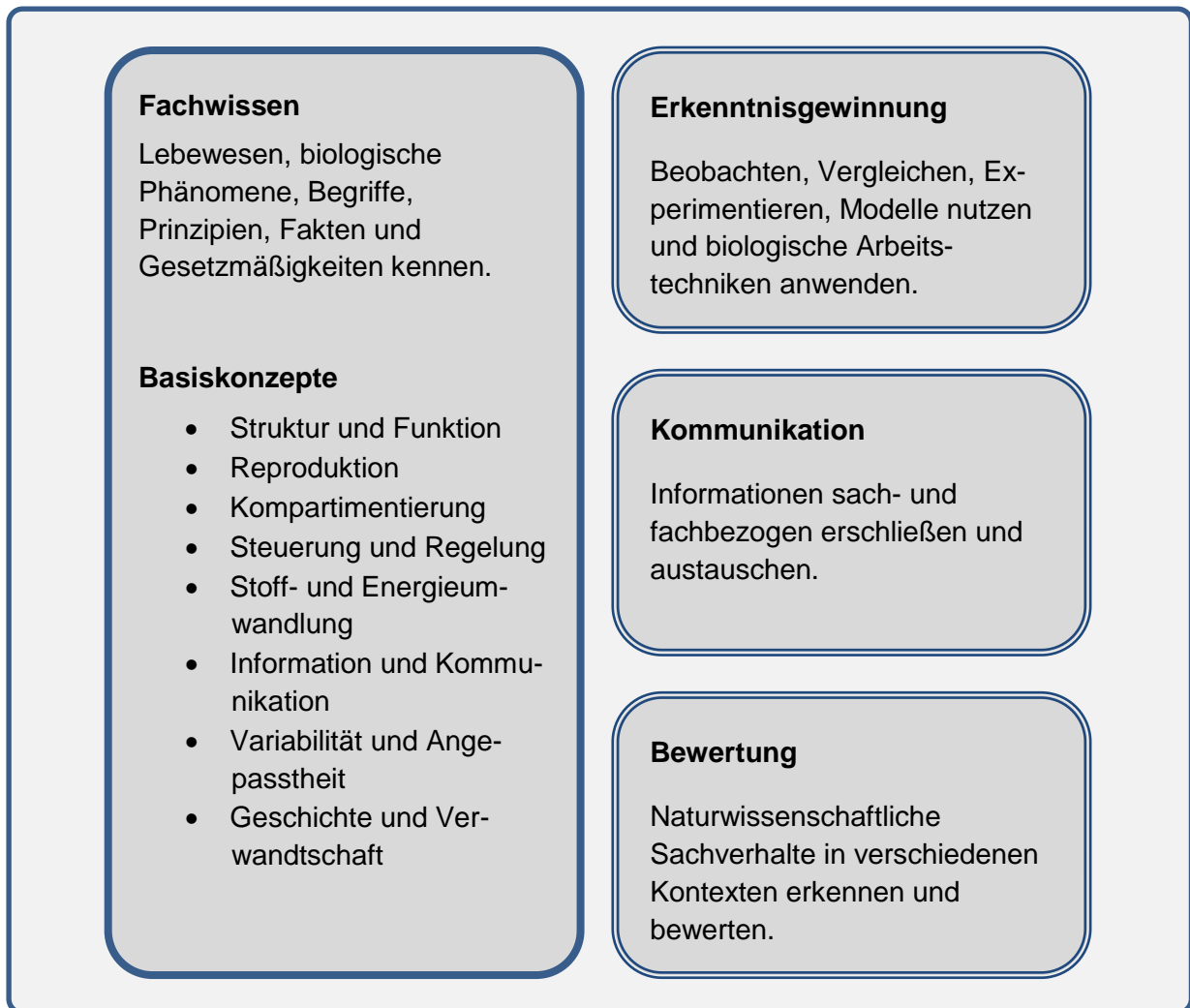
Kompetenz umfasst sowohl fachliches Wissen als auch Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen sowie die motivationalen, volitionalen und sozialen Einstellungen für die verantwortungsvolle Umsetzung in realen Situationen. Im Unterschied zu schnell erlernbaren, isolierten Inhalten sind Kompetenzen nicht kurzfristig trainierbar; sie werden in einem Entwicklungsprozess erworben, der mehrere Jahrgangsstufen umfasst. Durch die Kompetenzorientierung werden die Nachhaltigkeit schulischen Lernens und die Anschlussfähigkeit an das private und berufliche Leben gefördert.

Schülerinnen und Schüler sind kompetent, wenn sie zur Bewältigung von Anforderungssituationen

- auf Wissen und Fertigkeiten zurückgreifen und über die erforderlichen Einstellungen und Haltungen verfügen,
- die Fähigkeit besitzen, sich erforderliches Wissen oder Fertigkeiten zu beschaffen,
- zentrale Zusammenhänge des jeweiligen Sach- bzw. Handlungsbereichs erkennen,
- angemessene Handlungsschritte durchdenken und planen, Konsequenzen einschätzen und bewerten,
- Lösungsmöglichkeiten kreativ erproben,
- angemessene Handlungsentscheidungen treffen und umsetzen,
- das Ergebnis des eigenen Handelns an angemessenen Kriterien überprüfen und bewerten.

Kompetenzmodell

Die Lehrpläne für die gymnasiale Oberstufe sind kompetenzorientiert und berücksichtigen die Einheitlichen Prüfungsanforderung für das Fach Biologie für die Abiturprüfung („Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung“ lt. Beschluss der KMK vom 01.12.1989 i. d. F. vom 05.02.2004). Nach dem Kompetenzmodell sind neben dem inhaltsbezogenen Kompetenzbereich Fachwissen auch die Entwicklung der prozessbezogenen Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung verbindliche Vorgaben für den Unterricht und von besonderer Bedeutung für das Erreichen des Ziels einer biologischen Grundbildung, die auf Leistungskursniveau und auf Grundkursniveau dazu befähigt, alltagsrelevante biologische Sachverhalte zu beurteilen und nach ethischen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Kriterien zu bewerten. Insbesondere der Leistungskurs hat darüber hinaus den Anspruch, zum Studium hinzuführen.



Kompetenzmodell für das Fach Biologie

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Fachwissen)

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Fachwissen) beschreiben das Verstehen, die Anwendung und die Entwicklung naturwissenschaftlicher Konzepte, biologischer Prinzipien, Modelle und Vorstellungen, Begriffe und Erkenntnis leitender Ideen, mit deren Hilfe Phänomene erkannt, beschrieben und in bestehendes Wissen eingeordnet werden. Sie bilden die Wissensbasis, die Schülerinnen und Schüler benötigen, um die natürliche und die durch den Menschen veränderte Welt zu verstehen und zu erklären.

Prozessbezogene Kompetenzen

Konkrete, sich entwickelnde und zu messende Kompetenzen verbinden die Aktivitäten von Schülerinnen und Schülern mit fachlichen Inhalten, sie besitzen also stets eine Handlungs- und eine Inhaltsdimension. Prozessbezogene Kompetenzen beschreiben die Handlungs-, Kommunikations- und Bewertungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in Situationen, die die Nutzung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen erfordern. Sie bilden die Basis der erforderlichen Fertigkeiten und Haltungen, die Schülerinnen und Schüler benötigen, um die natürliche und die durch den Menschen veränderte Welt in Kombination mit dem Fachwissen zu gestalten und Sachverhalte und Handlungen zu beurteilen.

Die Handlungsdimension des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung umfasst grundlegende Elemente der naturwissenschaftlichen Arbeitstechniken wie hypothesengeleitetes Experimentieren, Beobachten, Vergleichen und die Modellbildung und -nutzung. Der Kompetenzbereich Kommunikation umfasst den Austausch über biologische Sachverhalte (Erfas-

sen und Vermitteln), den Erwerb und die Anwendung der Fachsprache sowie deren Umsetzung in Alltagssprache. Kommunikationskompetenz führt zur Diskursfähigkeit über Themen der Biologie, einschließlich solcher, die von besonderer Gesellschafts- und Alltagsrelevanz sind.

Biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten zu erkennen und zu bewerten, lernen die Schülerinnen und Schüler im Kompetenzbereich Bewertung. Auf der Grundlage eines basalen und vernetzten Fachwissens entwickeln die Lernenden Wertschätzung für eine intakte Natur und eine eigene gesunde Lebensführung. Sie zeigen Verständnis für Entscheidungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung.

Für das Erschließen, Ordnen und Bewerten noch unbekannter Phänomene und neuer Fragestellungen ist es sinnvoll, die zu untersuchenden Gegenstände in Unterrichtseinheiten, Themenfelder, und die wissenschaftlichen Aspekte mit Hilfe Erkenntnis leitender Ansätze, den Basiskonzepten, zu strukturieren.

Basiskonzepte in der Biologie

Der Vielfalt biologischer Phänomene und Sachverhalte liegen Prinzipien zugrunde, die sich als Basiskonzepte beschreiben lassen. Sie ermöglichen einerseits Zugänge und Strukturierungen der Themenbereiche, die den Schülerinnen und Schülern helfen, die Gegenstände der Biologie zu erfassen und einzuordnen. Andererseits dienen sie der Metareflexion der erworbenen Kenntnisse des Lebens. Im Folgenden sind die Basiskonzepte aufgelistet; die jeweils angeführten Beispiele illustrieren ihre Bedeutung auf unterschiedlichen Organisationsebenen. Alle Basiskonzepte beinhalten den Aspekt der Wechselwirkungen in verschiedenen Zusammenhängen.

Die aus der Sekundarstufe I bekannten Basiskonzepte „System“, „Struktur und Funktion“ und „Entwicklung“ können als übergreifende Basiskonzepte auch in der gymnasialen Oberstufe Verwendung finden. Das Basiskonzept „System“ bietet sich vor allem bei unterschiedlichen Systemebenen (Organisationsebenen) an, das Basiskonzept „Entwicklung“ als Oberbegriff für Individualentwicklung (Ontogenese) und Stammesentwicklung (Phylogenese).

Basiskonzepte in der Sekundarstufe II

1. Struktur und Funktion

Lebewesen und Lebensvorgänge sind an Strukturen gebunden; es gibt einen Zusammenhang von Struktur und Funktion. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis des Baus von Biomolekülen, der Funktion der Enzyme, der Organe und der Ökosysteme.

2. Reproduktion

Lebewesen sind fähig zur Reproduktion; damit verbunden ist die Weitergabe von Erbinformationen. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der identischen Replikation der DNA, der Viren, der Mitose und der geschlechtlichen Fortpflanzung.

3. Kompartimentierung

Lebende Systeme zeigen abgegrenzte Reaktionsräume. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Zellorganellen, der Organe und der Biosphäre.

4. Steuerung und Regelung

Lebende Systeme halten bestimmte Zustände durch Regulation aufrecht und reagieren auf Veränderungen. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Proteinbiosynthese, der hormonellen Regulation und der Populationsentwicklung.

5. Stoff- und Energieumwandlung

Lebewesen sind offene Systeme; sie sind gebunden an Stoff- und Energieumwandlungen. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Fotosynthese, der Ernährung und der Stoffkreisläufe.

6. Information und Kommunikation

Lebewesen nehmen Informationen auf, speichern und verarbeiten sie und kommunizieren. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Verschlüsselung von Information auf der Ebene der Makromoleküle, der Erregungsleitung, des Lernens und des Territorialverhaltens.

7. Variabilität und Anpasstheit

Lebewesen sind bezüglich Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst. Anpasstheit wird durch Variabilität ermöglicht. Grundlage der Variabilität bei Lebewesen sind Mutation, Rekombination und Modifikation. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Sichelzellenanämie, der ökologischen Nische und der Artbildung.

8. Geschichte und Verwandtschaft

Ähnlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis stammesgeschichtlicher Entwicklungsprozesse. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Entstehung des Lebens, homologer Organe und der Herkunft des Menschen.

Zum Umgang mit dem Lehrplan

Die Lehrplaninhalte der gymnasialen Oberstufe und die Kompetenzbeschreibungen bauen auf den Lehrplänen für die Klassenstufen fünf bis zehn im Fach Naturwissenschaften bzw. Biologie in der Gemeinschaftsschule bzw. fünf bis neun Biologie im Gymnasium auf. Teilweise werden Inhalte der Sekundarstufe I in der gymnasialen Oberstufe im Sinne eines Spiralcurriculums erneut aufgegriffen, hier aber auf einer höheren Niveaustufe behandelt, z. B. indem die Inhalte vertieft und erweitert werden oder auf einer anderen, z. B. molekularen, Systemebene betrachtet werden.

Jedem Themenfeld ist ein kurzer Einleitungstext vorangestellt. Er nimmt Bezug auf Gliederung und Inhalte des Themenfelds und beschreibt die Hauptschwerpunkte. Außerdem weist der Einleitungstext auf die Basiskonzepte hin, die in dem betreffenden Themenfeld schwerpunktmäßig zum Tragen kommen. Die Basiskonzepte verknüpfen die Inhalte über die Jahrgangsstufen hinweg wie ein roter Faden miteinander und fördern auf diese Weise ein übergreifendes Verständnis.

Kompetenzbeschreibungen, die sich auf fachwissenschaftliche Inhalte (linke Spalte) beziehen, sind mit Kompetenzbeschreibungen aus den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung (rechte Spalte) verknüpft, so dass der Erwerb von Fachwissen mit dem Erwerb prozessbezogener Kompetenzen verbunden wird. Alle Kompetenzbeschreibungen sind verbindlich.

Die Basisbegriffe geben den Grad der Vertiefung und die Breite der Behandlung eines Themas an. Insofern sind sie als verpflichtend zu verstehen. Hilfestellung für die Art der Bearbeitung einer Aufgabe sowie für die Einstufung des Anforderungsniveaus der Kompetenzerwartungen geben die in den entsprechenden Beschreibungen eingesetzten Operatoren. Diese sind verbindlich. Sie sind im Anhang aufgelistet und umschrieben. Eine eindeutige Zuordnung von Operator und Anforderungsniveau ist allerdings weder beabsichtigt noch möglich.

Die Hinweise, die sich im Anschluss an die Basisbegriffe befinden, sind nicht verbindlich. Es handelt sich vielmehr um Vorschläge für die didaktisch-methodische Vorgehensweise bzw. um Erläuterungen zu Inhalten, die (noch) nicht in der erforderlichen Tiefe in den üblicherweise eingesetzten Schulbüchern dargestellt sind.

Die umfassenden Formulierungen der Hinweise sollen den Lehrkräften eine Hilfe sein, um sowohl den Umfang als auch die Tiefe der Lehrplaninhalte zu verdeutlichen.

Evolution als Erklärungsprinzip

Das Verständnis der Evolutionstheorie sollte zur Allgemeinbildung gehören, denn die Evolutionstheorie ist eine der bedeutendsten Theorien der Naturwissenschaften. Sie kann die enorme Vielfalt des Lebens faszinierend überzeugend und dabei einfach erklären.

Ohne Verständnis der Evolution bleibt den Lernenden eine wesentliche theoretische Basis für biologisches Faktenwissen und für das Verständnis komplexer biologischer Zusammenhänge verschlossen. Der Unterricht im Fach Biologie unterstützt Schülerinnen und Schüler dabei, ein tieferes Verständnis von wissenschaftlichen Vorstellungen zu entwickeln. Dies kann dadurch gefördert werden, dass Evolution nicht nur als abgeschlossenes Thema, sondern als durchgehendes Erklärungsprinzip im Biologieunterricht verwendet wird.

Bildung für nachhaltige Entwicklung

Die Thematik Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) wird als Querschnittsaufgabe in den Themenfeldern inhaltlich berücksichtigt, ohne in jedem Fall ausdrücklich ausgewiesen zu werden.

Berufliche Orientierung

Zur Konkretisierung des schulischen Auftrages hat das Ministerium für Bildung und Kultur die Richtlinien zur Berufs- und Studienorientierung an allgemeinbildenden Schulen im Saarland in Kraft gesetzt. Berufliche Orientierung nach der Konzeption dieser Richtlinien wird verstanden als ein individueller Prozess der Annäherung und Abstimmung zwischen den eigenen Interessen, Stärken und Wünschen sowie den eigenen Einstellungen und Orientierungen der Schülerinnen und Schüler auf der einen Seite und den Möglichkeiten, Bedarfen und Anforderungen der Arbeits- und Berufswelt auf der anderen Seite.

Auch für die gymnasiale Oberstufe ist die Berufs- und Studienorientierung ein zentraler Auftrag. Eine modular aufgebaute Konzeption greift die berufsorientierenden Inhalte und Maßnahmen in der Sekundarstufe I auf und führt sie im Sinne einer Berufs- und Studienorientierung vertiefend weiter.

Berufliche Orientierung zielt immer auf die Wahl eines Berufes oder einer Tätigkeit ab. Der Weg dorthin muss von den Schülerinnen und Schülern individuell geplant werden. Dafür ist es erforderlich, einerseits die vielfältigen Möglichkeiten wie beispielsweise duale Ausbildung, Studium oder duales Studium zu kennen. Darüber hinaus sollten den Schülerinnen und Schülern Berufsbilder bekannt sein.

Das Fach Biologie kann dazu einen Beitrag leisten, indem fachbezogen Berufsbilder thematisiert werden und die Schülerinnen und Schüler dazu angehalten werden, sich damit auseinanderzusetzen.

Hilfestellung für vertiefte Maßnahmen der Beruflichen Orientierung gibt das Handbuch „Berufliche Orientierung wirksam begleiten“. Informationen zu Berufen sind auf den Internetseiten der Bundesagentur für Arbeit unter <https://berufenet.arbeitsagentur.de> zu finden.

Medienkompetenz

Das Fach Biologie hat wie alle Fächer auch den Auftrag, Medienkompetenz zu vermitteln. Für den schulischen Bereich gilt, dass das Lehren und Lernen in der digitalen Welt dem Primat des Pädagogischen – also dem Bildungs- und Erziehungsauftrag – folgen muss. Das heißt, dass die Berücksichtigung des digitalen Wandels dem Ziel dient, durch Veränderungen bei der inhaltlichen und formalen Gestaltung von Lernprozessen die Stärkung der Selbstständigkeit zu fördern und individuelle Potenziale im Rahmen einer inklusiven Bildung auch durch Nutzung digitaler Lernumgebungen besser zur Entfaltung zu bringen. Folgende Kompetenzen sind für den Biologieunterricht wichtig:

Kinder und Jugendliche sind in der Lage,

- Medien zu bedienen und diese als Informations- und Kommunikationsinstrumente einzusetzen (z. B. Handy als Messinstrument) sowie Präsentationen zu erstellen, Medieninhalte zu produzieren (z. B. Darstellung von Ergebnissen) und mit Medien zu kommunizieren,
- Wechselwirkungen zwischen virtueller und materieller Realität (z. B. Modellbetrachtungen) zu begreifen sowie Medien im gesellschaftlichen Zusammenhang zu reflektieren (z. B. bei der Bewertung von Sachverhalten),
- mit den eigenen und fremden Daten und mit den Anforderungen des Urheberrechts verantwortungsbewusst umzugehen, wenn es beispielsweise darum geht, Texte, Musik, Videos oder Fotos aus dem Internet zu verwenden oder zu veröffentlichen (z. B. bei Präsentationen),
- Inhalte von Medien als Konsumentin und Konsument und kritisch zu beurteilen und Medieninhalte auf ihre Seriosität hin zu bewerten (z. B. bei Recherchen),
- digitale Produkte selbstständig zu erstellen und ein grundlegendes Verständnis von digitalen Prozessen zu entwickeln (z. B. Dokumentation von Experimenten),

- bei der Produktion eigener Medieninhalte grundlegende dramaturgische wie ästhetische Gesichtspunkte anzuwenden (z. B. beim Erstellen einer Präsentation).

In den Lehrplänen für das Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe wurden die Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“ sowie das saarländische „Landeskonzept Medienbildung an saarländischen Schulen“ fachbezogen berücksichtigt ohne ausdrücklich ausgewiesen zu werden.

Zur Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe

Der Lehrplan für die Einführungsphase gliedert sich in zwei große Themenfelder, die wiederum einzelne Unterrichtseinheiten enthalten.

Das Interesse und die Neugier der Schülerinnen und Schüler sollten zu Beginn durch das Bewusstmachen der enormen Vielfalt der Organismen auf der Erde geweckt werden. Die Zelle als kleinste „Baueinheit“ und gemeinsames Merkmal steht im Vordergrund des ersten Themenfeldes „Zellbiologie und Stoffwechsel“. Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich neben ausgewählten Zellorganellen mit der Biomembran, die man als Voraussetzung für das Entstehen von Leben versteht. Anschließend wird der Stofftransport durch Biomembranen behandelt.

Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass Energie ein zentrales Konzept der Biologie darstellt, das im der GOS insbesondere beim Stofftransport sowie auch bei Stoffwechselreaktionen vertieft betrachtet wird.

Das zweite Themenfeld der Einführungsphase das mit „Vermehrung, Vererbung, Vielfalt“ überschrieben ist, spannt nochmal den Bogen zum Beginn der Einführungsphase. Hier lernen die Schülerinnen und Schüler, inwiefern die geschlechtliche Fortpflanzung die genetische Vielfalt der Individuen innerhalb der Arten bewirkt. Dadurch ist die Einführungsphase ein großes in sich abgeschlossenes und abgerundetes Kapitel.

Zur Hauptphase der gymnasialen Oberstufe

Die fachbezogenen Kompetenzen der Einführungsphase bilden die Grundlage für den Kompetenzerwerb in der Hauptphase der gymnasialen Oberstufe und werden daher vorausgesetzt, auch wenn eine Wiederholung nicht explizit im Lehrplan ausgewiesen ist. Einige Inhalte der Einführungsphase werden in der Hauptphase der gymnasialen Oberstufe auf erhöhtem Niveau weitergeführt.

Themenfelder der Hauptphase sind Stoffwechsel, Reizphysiologie, Geschichte und Verwandtschaft, Evolution als ökologischer Prozess sowie Genetik (vgl. Übersichtstabellen im Anhang, Seite 26 ff.). Wiederholungen von einzelnen Inhalten (z. B. „Art“) sind beabsichtigt. Sie sollen dazu beitragen, Inhalte aus unterschiedlichen Sichtweisen bzw. in unterschiedlichen Kontexten zu betrachten. Ein ganzheitliches Verständnis komplexer biologischer Sachverhalte unter Einbeziehung von Querbezügen soll auf diese Weise ermöglicht werden.

Themenfelder Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe

Themenfelder Einführungsphase		Biologie
Z	Zellbiologie und Stoffwechsel	65 Prozent
Z 1	Lebewesen bestehen aus Zellen und Zellprodukten	
Z 2	Zellen sind durch Biomembranen begrenzt	
Z 3	Durch die Biomembranen hindurch erfolgt Stofftransport	
Z 4	Stoffwechselfvorgänge liefern oder benötigen Energie	
V	Vermehrung, Vererbung, Vielfalt	35 Prozent
V1	Zellen vermehren sich durch Teilung	
V2	Geschlechtliche Fortpflanzung führt zu vermehrter genetischer Vielfalt	

Bis heute sind etwa zwei Millionen Arten von Organismen bekannt. Diese unglaubliche Vielfalt von Lebewesen zeigt trotz der Verschiedenartigkeit eine Übereinstimmung im Bau: alle Organismen bestehen aus Zellen und Zellprodukten. Die Zelle ist daher Gegenstand der ersten Unterrichtseinheit des Lehrplans.

Die Zellmembran grenzt die Zelle chemisch und physikalisch von der Umgebung ab und hält den Zellinhalt zusammen. Die Zellen werden durch Biomembranen in verschiedene Reaktionsräume eingeteilt. Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich in dieser zweiten Unterrichtseinheit mit Aufbau und Eigenschaften von Biomembranen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen in der dritten Unterrichtseinheit die Vorgänge der passiven und die der aktiven Transportmechanismen durch die Biomembranen kennen. Letztere wirken gegen ein Konzentrationsgefälle und benötigen daher Energie.

Energie ist für alle Organismen nicht nur in Bezug auf Transportvorgänge wichtig, sondern für alle Lebensprozesse wie Bewegung oder für die Synthese körpereigener Stoffe. Eine Grundvoraussetzung dafür ist die Versorgung mit energetisch nutzbaren Stoffen. Die Schülerinnen und Schüler erfahren in dieser letzten Unterrichtseinheit, wie Zellen Energie, die durch Hydrolyse von ATP frei wird, nutzen können. Die Kopplung von Energie nutzenden und Energie liefernden Reaktionen ist für den Abbau und den Aufbau organischer Stoffe unabdingbar. Diese Vorgänge der Assimilation und Dissimilation werden an dieser Stelle nicht im Detail vermittelt, sondern bleiben auf der Ebene der Summgleichungen und der Formulierung grundlegender Prozesse unter Verwendung der Fachsprache.

Folgende Basiskonzepte kommen in diesem Themenfeld im Wesentlichen zum Tragen:

- **Struktur und Funktion**

Lebewesen und Lebensvorgänge sind an Strukturen gebunden; es gibt einen Zusammenhang von Struktur und Funktion.

- **Kompartimentierung**

Lebende Systeme zeigen abgegrenzte Reaktionsräume.

- **Stoff- und Energieumwandlung**

Lebewesen sind offene Systeme; sie sind gebunden an Stoff- und Energieumwandlungen.

- **Entwicklung**

Lebendige Systeme verändern sich in der Zeit. Sie sind also durch Entwicklung gekennzeichnet. Es werden die Individualentwicklung und die evolutionäre Entwicklung unterschieden.

- **Geschichte und Verwandtschaft**

Ähnlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis stammesgeschichtlicher Entwicklungsprozesse.

Kompetenzerwartungen

	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
Z 1	Lebewesen bestehen aus Zellen und Zellprodukten	
	Die Schülerinnen und Schüler	Die Schülerinnen und Schüler
Z 1.1		<ul style="list-style-type: none"> recherchieren die ungefähre Zahl der bekannten und die geschätzte Zahl der noch zu entdeckenden Arten auf der Welt und stellen ihre Ergebnisse dar, (1)
Z 1.2	<ul style="list-style-type: none"> geben Ähnlichkeit und Unterschied als Kriterien für die Zusammenfassung von Lebewesen in Gruppen in einem Ordnungssystem an, 	<ul style="list-style-type: none"> vergleichen verschiedene Lebewesen im Hinblick auf Ähnlichkeit und Unterschied,
Z 1.3	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Zelle als kleinste lebensfähige und teilungsfähige Einheit aller Lebewesen, 	<ul style="list-style-type: none"> schließen von den Kennzeichen des Lebendigen auf die grundlegenden Funktionen einer lebensfähigen Zelle bzw. eines Organismus, (2)
Z 1.4	<ul style="list-style-type: none"> benennen einzellige Organismen, die keinen Zellkern besitzen, als Prokaryoten, (3) 	<ul style="list-style-type: none"> recherchieren und erläutern anhand von Beispielen die Bedeutung der Prokaryoten für den Menschen, (4)
Z 1.5	<ul style="list-style-type: none"> nennen Cyanobakterien als Beispiel für prokaryotische Zellen, 	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Bau eines Cyanobakteriums mit Hilfe einer beschrifteten, schematischen Skizze dar (Zellwand, Zellmembran, Zellplasma, ringförmige DNA, Ribosomen, pigmenttragende Strukturen),
Z 1.6	<ul style="list-style-type: none"> geben an, dass Organismen, deren Zellen einen Zellkern besitzen, als Eukaryoten bezeichnet werden, 	
Z 1.7	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Bau einer eukaryotischen (tierischen und pflanzlichen) Zelle und geben die Funktionen der Bestandteile an. (5) 	<ul style="list-style-type: none"> zeichnen tierische und pflanzliche Zellen anhand selbst hergestellter mikroskopischer Präparate,
Z 1.8		<ul style="list-style-type: none"> vergleichen den Bau der Zellen von Pro- und Eukaryoten anhand einer Abbildung.

Kompetenzerwartungen

	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
Z 1.9	Die Schülerinnen und Schüler	Die Schülerinnen und Schüler
Z 1.10	<ul style="list-style-type: none"> • geben an, dass Vorläufer der Eukaryoten durch Endosymbiose entstanden sind, 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren und geben eine zeitliche Einordnung des Auftretens der ersten Pro- und Eukaryoten an,
Z 1.11	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern anhand der Entstehung der Chloroplasten und der Mitochondrien die Endosymbiontentheorie, 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Vorgang der Endosymbiose mit Hilfe einer beschrifteten, schematischen Skizze dar,
Z 1.12	<ul style="list-style-type: none"> • erklären den Unterschied zwischen Hypothese und Theorie. 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren und beschreiben wissenschaftliche Belege für die Endosymbiontentheorie.
Z 2	Zellen sind durch Biomembranen begrenzt	
Z 2.1	Die Schülerinnen und Schüler	Die Schülerinnen und Schüler
Z 2.2	<ul style="list-style-type: none"> • nennen Lipide als Hauptbestandteile der Biomembran, 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen ein Lipidmolekül mit Hilfe des Kopf-Schwanz-Modells schematisch dar,
Z 2.3	<ul style="list-style-type: none"> • geben Definitionen für die Begriffe hydrophil und hydrophob sowie lipophil und lipophob an, 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen die Begriffe hydrophil und hydrophob sowie lipophil und lipophob den Bereichen des Lipidmoleküls zu,
Z 2.4	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Eigenschaften der Biomembran für Zellen (äußere Begrenzung, Kompartimentierung) als Grundlage wachsender Komplexität und Effizienz. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben mit Hilfe des Flüssig-Mosaik-Modells den Aufbau der Biomembran (Lipiddoppelschicht mit peripheren und integralen Membranproteinen).

Kompetenzerwartungen

	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
Z 3	Durch die Biomembranen hindurch erfolgt Stofftransport	
	Die Schülerinnen und Schüler	Die Schülerinnen und Schüler
Z 3.1	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Vorgänge Diffusion und Osmose, 	<ul style="list-style-type: none"> führen Versuche durch zur Plasmolyse und Deplasmolyse von Zellen und interpretieren sie,
Z 3.2	<ul style="list-style-type: none"> nennen Beispiele für die Bedeutung von Diffusion und Osmose in Organismen, 	<ul style="list-style-type: none"> erklären anhand von Abbildungen die Osmoregulation von Meerestieren und von Süßwassertieren sowie den Wassertransport in Pflanzen,
Z 3.3	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die selektive Permeabilität der Biomembran, 	<ul style="list-style-type: none"> wenden die Begriffe hyper-, iso- und hypoosmotisch zur Erklärung osmotischer Phänomene an,
Z 3.4	<ul style="list-style-type: none"> erläutern Membranflussvorgänge hinsichtlich Voraussetzung, Ablauf und Bedeutung, 	<ul style="list-style-type: none"> stellen die Vorgänge der Endocytose und Exocytose schematisch mit Hilfe einer beschrifteten Skizze dar,
Z 3.5	<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden zwischen aktiven und passiven Transportmechanismen bezüglich des Energiebedarfs, (7) 	
Z 3.6	<ul style="list-style-type: none"> erläutern anhand von Beispielen die einfache Diffusion und die kanalvermittelte Diffusion sowie die Osmose als passive Transportmechanismen, 	
Z 3.7	<ul style="list-style-type: none"> erläutern anhand von Beispielen den aktiven, carriervermittelten Transportmechanismus. 	<ul style="list-style-type: none"> ordnen schematische Abbildungen den verschiedenen Transportmechanismen (aktiv und passiv) zu.
Z 4	Stoffwechselfvorgänge liefern oder benötigen Energie	
	Die Schülerinnen und Schüler	Die Schülerinnen und Schüler
Z 4.1	<ul style="list-style-type: none"> nennen ATP als bei allen Lebewesen vorkommenden Stoff zur Energieübertragung. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen schematisch die Struktur des ATP-Moleküls mit Hilfe einer beschrifteten Skizze dar (mit Nennung der Bestandteile Adenin, Ribose, Phosphat).

Kompetenzerwartungen

	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
	Die Schülerinnen und Schüler	Die Schülerinnen und Schüler
Z 4.2	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Prinzip der Energieübertragung durch Hydrolyse von ATP, 	
Z 4.3	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Prinzip der Kopplung von Energie liefernden und Energie nutzenden Vorgängen durch den universellen Energieüberträger ATP über zeitliche und räumliche Distanzen, 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Kopplung von Energie liefernden und Energie nutzenden Reaktionen durch ATP/ADP anhand eines Pfeildiagramms schematisch dar,
Z 4.4	<ul style="list-style-type: none"> • geben eine Definition für die Begriffe Dissimilation und Assimilation an, 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren und erläutern die Begriffe autotrophe und heterotrophe Lebensweise von Organismen,
Z 4.5	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Bedeutung der Zellatmung als energieliefernden Vorgang, 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Bau des Mitochondriums mit Hilfe einer beschrifteten Skizze schematisch dar,
Z 4.6		<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Zellatmung als Reaktionsgleichung unter Verwendung von Summenformeln dar,
Z 4.7	<ul style="list-style-type: none"> • nennen die Fotosynthese als Stoffwechselprozess zum Aufbau von Glucose unter Nutzung von Lichtenergie. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Bau des Chloroplasten mit Hilfe einer beschrifteten Skizze schematisch dar,
Z 4.8		<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Fotosynthese als Reaktionsgleichung unter Verwendung von Summenformeln dar,
Z 4.9		<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Zusammenhänge zwischen den Stoffwechselfvorgängen Zellatmung und Fotosynthese in einem Schema dar. (8)

Basisbegriffe

Cyanobakterium, Prokaryot, Eukaryot, Zellwand, Zellmembran, Zellplasma, ringförmige DNA, Ribosom, pigmenttragende Strukturen, Vakuole, Chloroplast, Mitochondrium, äußere Membran, innere Membran, Innenraum, Intermembranraum, Endoplasmatisches Retikulum, Golgi-Apparat, Schleimhülle, Plasmid, Zellkern, Endosymbiontentheorie, Hypothese, Theorie, Endosymbiose, Lipid, Kopf-Schwanz-Modell, hydrophil, hydrophob, lipophil, lipophob, Biomembran, Lipiddoppelschicht, Flüssig-Mosaik-Modell, peripheres Membranprotein, integrales Membranprotein, Kanalprotein, Transportprotein, Kompartimentierung, Diffusion, Osmose, selektiv permeabel, Plasmolyse, Deplasmolyse, hyperosmotisch, isosmotisch, hypoosmotisch, Konzentrationsgradient, passiver Transport, Osmoregulation, Diffusion, kanalvermittelte Diffusion, carriervermittelte Diffusion, aktiver Transport, Endocytose, Exocytose, Vesikel, ATP, Adenin, Ribose, Phosphat, Dissimilation, Assimilation, autotroph, heterotroph, Zellatmung, Fotosynthese

Hinweise

- (1) Als Einstieg können Schülerinnen und Schüler ihnen bekannte Arten aufzählen, wobei sie erkennen werden, dass alleine die Zahl der ihnen als Laien bekannten Arten sehr groß ist. Anhand einer geeigneten Abbildung, Foto, das unterschiedliche Lebewesen ungeordnet nebeneinander (z. B. Biodiversitätswand Gondwana und im Naturkundemuseum Berlin) kann die fast unendliche Vielfalt der Lebewesen auf der Erde visualisiert und zumindest ansatzweise bewusst gemacht werden. Für die Darstellung bietet es sich an, die jeweilige Zahl auf die verschiedenen Lebensräume (z. B. Regenwald, Wüste, Kulturlandschaft in Europa) zu beziehen. Auf noch nicht bekannte sowie auf bereits ausgestorbene, durch Fossilien bekannte, Arten kann eingegangen werden; hier kann auch bereits die Problematik des aktuellen Artensterbens thematisiert werden.
- (2) Grundfunktionen einer lebenden Zelle bzw. eines Organismus: Stoffwechsel, Vermehrung, Reizbarkeit, Wachstum und Entwicklung, Bewegung
- (3) Hier ist es sinnvoll, die taxonomische Einteilung der Lebewesen in die drei Domänen Archaeen, Bakterien und Eukaryoten zu thematisieren. Die Archaeen bilden zusammen mit den Bacteria die Prokaryoten. Archaeen besitzen typisch bakterielle Eigenschaften, haben jedoch auch gemeinsame Eigenschaften mit den Eukaryoten. Eukaryoten besitzen einen Zellkern, Prokaryoten dagegen nicht.
- (4) An dieser Stelle soll nicht nur die Rolle der Prokaryoten (Bakterien) als Krankheitserreger thematisiert werden. Ebenso soll die Bedeutung der Bakterien im Zusammenhang mit dem menschlichen Mikrobiom betont werden. Als Mikrobiom bezeichnet man die Gesamtheit aller den Menschen besiedelnden Bakterien (z. B. Darmflora, Mundflora, Hautflora).

Hinweise

(5) Zellbestandteile und deren Funktionen einer pflanzlichen Zelle:

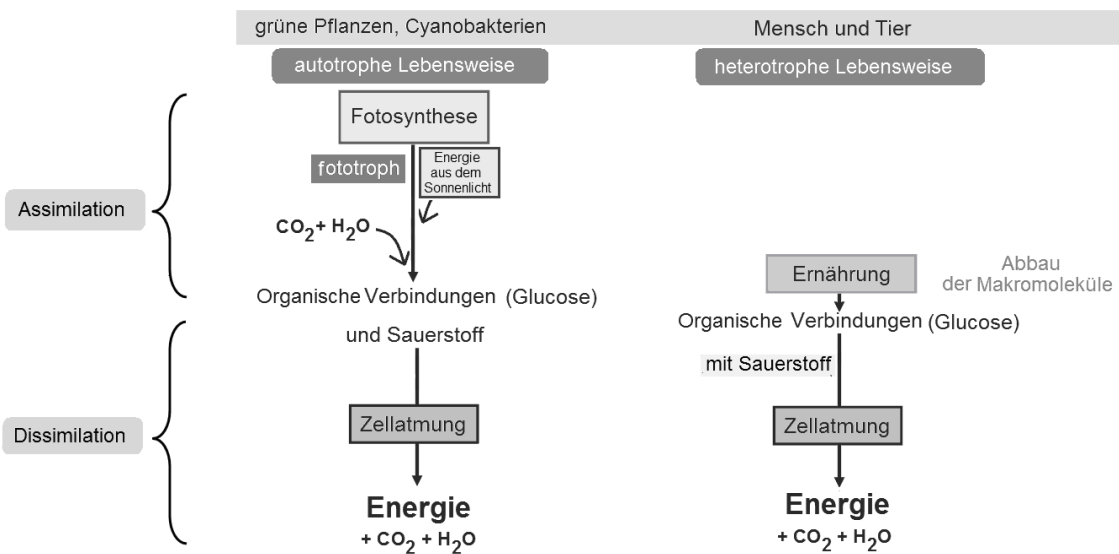
Zellbestandteil	Funktion
Zellwand	Schutz und Formgebung
Zellmembran	Abgrenzung
Zellplasma	Stoffwechselreaktionen
Zellkern	Träger des Erbmaterials, Steuerzentrum der Zelle
Chloroplast	Fotosynthese
Mitochondrium	Zellatmung
Golgi-Apparat	Umbau, Speicherung und Transport von Stoffen
Ribosom	Proteinsynthese
Endoplasmatisches Retikulum	Synthese von Proteinen und Lipiden, Stofftransport
Vakuole	Speicherung von Stoffen

(6) z. B. Muskelzelle, Nervenzelle, Drüsenzelle

(7) Für die Schülerinnen und Schüler ist es wichtig zu wissen, dass auch bei vielen passiven Transportvorgängen durch das Herstellen des Konzentrationsgradienten im Vorfeld Energie aufgewendet werden musste.

(8)

Stoffwechselvorgänge im Überblick



Die enorme Vielfalt der Organismen hat die erste Unterrichtseinheit der Einführungsphase eröffnet. Wenn die Schülerinnen und Schüler bisher die große Vielfalt der Lebewesen nur phänomenologisch betrachtet haben, erhalten sie in diesem Themenfeld erste Erklärungen für das Entstehen dieser Vielfalt.

Die Fähigkeit der Lebewesen zur Vermehrung ist ein Phänomen, das Lebendiges von unbelebter Materie unterscheidet. In der ersten Unterrichtseinheit erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie Zellen sich ohne geschlechtliche Vorgänge vermehren und dabei genetisch gleiche Tochterzellen hervorbringen.

In der zweiten Unterrichtseinheit wird die bei der geschlechtlichen Fortpflanzung stattfindende Rekombination des genetischen Materials thematisiert. Sie führt zu einer großen Vielfalt der Nachkommen einer Population und ermöglicht die Anpassung an eine sich verändernde Umwelt.

Folgende Basiskonzepte kommen in diesem Themenfeld im Wesentlichen zum Tragen:

- **Reproduktion**
Lebewesen sind fähig zur Reproduktion; damit verbunden ist die Weitergabe von Erbinformationen.
- **Variabilität und Anpassung**
Lebewesen sind bezüglich Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst. Anpassung wird durch Variabilität ermöglicht. Grundlage der Variabilität bei Lebewesen sind Mutation, Rekombination und Modifikation.
- **Geschichte und Verwandtschaft**
Ähnlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis stammesgeschichtlicher Entwicklungsprozesse.
- **Entwicklung**
Lebendige Systeme verändern sich in der Zeit. Sie sind also durch Entwicklung gekennzeichnet. Es werden die Individualentwicklung und die evolutionäre Entwicklung unterschieden.
- **Struktur und Funktion**
Lebewesen und Lebensvorgänge sind an Strukturen gebunden; es gibt einen Zusammenhang von Struktur und Funktion.

Kompetenzerwartungen

	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
V 1	Zellen vermehren sich durch Teilung	
	Die Schülerinnen und Schüler	Die Schülerinnen und Schüler
V 1.1	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Bau des Zellkerns und geben seine Funktionen an, 	<ul style="list-style-type: none"> • werten das Ergebnis historischer Experimente zur Bedeutung des Zellkerns aus (Acetabularia),
V 1.2	<ul style="list-style-type: none"> • geben die Chromosomen als Träger des Erbmaterials an, 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen ein Chromosom mit Hilfe einer beschrifteten Skizze dar (Zweichromatidchromosom, Chromatid, Centromer), (1)
V 1.3	<ul style="list-style-type: none"> • geben an, dass sich eukaryotische Zellen durch Mitose teilen, 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Zellzyklus von Eukaryoten (G-Phasen, S-Phase, Mitose, Cytoinese) anhand einer schematischen Darstellung,
V 1.4	<ul style="list-style-type: none"> • geben an, dass in der S-Phase die Verdopplung der Einchromatidchromosomen zu Zweichromatidchromosomen erfolgt, 	
V 1.5	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die einzelnen Phasen der Mitose, 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen schematische Darstellungen von Mitose-Phasen mikroskopischen Aufnahmen zu,
V 1.6		<ul style="list-style-type: none"> • skizzieren als Ergebnis der Mitose zwei Tochterzellen mit der gleichen Chromosomenanzahl (exemplarisch ausgehend von einer diploiden Zelle mit $2n = 4$),
V 1.7	<ul style="list-style-type: none"> • geben die Bedeutung der Mitose an (Regeneration von Zellen, ungeschlechtliche Vermehrung), 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren und nennen Beispiele für ungeschlechtliche Vermehrung bei Pflanzen, Tieren und Pilzen.
V 1.8	<ul style="list-style-type: none"> • erklären, dass die durch Mitose entstandenen Zellen unabhängig von Differenzierung und Spezialisierung untereinander sowie zu dem Elter genetisch identisch sind. 	

Kompetenzerwartungen

	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
V 2	Geschlechtliche Fortpflanzung führt zu vermehrter genetischer Vielfalt	
	Die Schülerinnen und Schüler	Die Schülerinnen und Schüler
V 2.1	<ul style="list-style-type: none"> • geben das Molekül DNA als wesentlichen Bestandteil der Chromosomen an, 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären anhand von Abbildungen die Verpackungsstufen der DNA (Proteine, Histone, Nucleosomen),
V 2.2	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau der DNA (Nucleotide aus Zucker Desoxyribose, Phosphat, N-haltige Basen: Adenin, Thymin, Cytosin, Guanin), 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären anhand des Watson-Crick-Modells die Struktur der DNA (Doppelhelix, zwei Polynucleotidstränge, Basenpaarung, Antiparallelität, Komplementarität),
V 2.3	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das menschliche Karyogramm aus zwei Chromosomensätzen, (2) 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären anhand des Karyogramms den Begriff „homologes Chromosomenpaar“,
V 2.4	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die geschlechtliche Fortpflanzung als Entstehung von Nachkommen aus der Vereinigung zweier haploider Keimzellen/Gameten zu einer diploiden Zygote, 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Notwendigkeit der Halbierung der zwei Chromosomensätze der diploiden Zelle zur Bildung der haploiden Keimzellen/Gameten (Eizellen und Spermienzellen) mit nur einem Chromosomensatz,
V 2.5	<ul style="list-style-type: none"> • benennen die Kernteilung mit dem Ergebnis der Halbierung des Chromosomensatzes als Meiose, 	<ul style="list-style-type: none"> • skizzieren als Ergebnis der Meiose vier haploide Keimzellen/Gameten mit jeweils einem Chromosomensatz (exemplarisch ausgehend von einer diploiden Zelle mit $2n = 4$),
V 2.6	<ul style="list-style-type: none"> • benennen die einzelnen Phasen der Meiose, 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Verlauf der Meiose anhand von Meiose-Phasen, die als schematische Darstellungen einzelnen mikroskopischen Aufnahmen zugeordnet werden,
V 2.7	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die in den einzelnen Phasen der Meiose ablaufenden Vorgänge unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten der Neukombination des Erbmaterials (Rekombination). 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Crossing over und die Anordnung der Chromosomen in der Äquatorialebene schematisch dar.

Kompetenzerwartungen

	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
V 2.8	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung für die Entstehung neuer Allel- und Merkmalskombinationen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • diskutieren Vorteile neuer Merkmalskombinationen für das Überleben der Organismengruppe bei veränderten Lebensbedingungen.

Basisbegriffe

Mitose, Zentriol, Teilungsspindel, Äquatorialebene, Prophase, Metaphase, Anaphase, Telophase, Interphase, Zellzyklus, Cytokinese, G-Phase, S-Phase, Tochterzelle, Zellkern, Chromosomensatz, Chromosom, Einchromatidchromosom, Zweichromatidchromosom, Centromer, Chromatid, Chromatin, diploid, haploid, Regeneration von Zellen, ungeschlechtliche Vermehrung, DNA, Verpackungsstufen der DNA (Proteine, Histone, Nucleosomen), Nucleotid, Desoxyribose, Phosphat, N-haltige Base, Adenin, Thymin, Cytosin, Guanin, Watson-Crick-Modell, Polynucleotidstrang, Doppelhelix, Antiparallelität, Basenpaarung, Komplementarität, Karyogramm, Autosomen, Gonosomen/Heterosomen, homolog, Chromosomensatz, Chromosomenpaar, Körperzelle, Keimzelle/Gamet, Eizelle, Spermienzelle, geschlechtliche Fortpflanzung, Befruchtung, Zygote, Meiose, 1. und 2. Reifeteilung, Prophase I, Metaphase I, Anaphase I, Telophase I, Prophase II, Metaphase II, Anaphase II, Telophase II, Rekombination, Crossing over, Äquatorialebene, Gen, Allel, Allelkombination, Merkmalskombination

Hinweise

- (1) Die Chromosomen, die bei den Zellteilungen „weitergegeben“ werden, dürfen von den Schülerinnen und Schülern nicht mit der DNA-Doppelhelix gleichgesetzt werden. Daher ist es besonders wichtig, den Wechsel der Systemebenen vom Molekül zu Zellstrukturen zu beachten. In den meisten Lehrbuchdarstellungen wird zwischen Chromosomen und Chromatiden unterschieden. So besteht ein Chromosom während der Zellteilung aus zwei identischen Hälften, den Chromatiden. Dementsprechend spricht man auch von „Zweichromatidchromosomen“; die Chromosomen in den neu gebildeten Tochterzellen bezeichnet man folgerichtig als „Einchromatidchromosom“. In der Literatur findet sich aber auch die Unterscheidung zwischen Einzelchromosomen und Doppelchromosomen. Dabei besteht ein Doppelchromosom aus zwei vollständigen, lediglich aneinander heftenden identischen Chromosomen, den Einzelchromosomen.

- (2) Im Karyogramm des Menschen erkennt man zwei Chromosomensätze aus:
 - 2 x 22 Autosomen und
 - 2 Gonosomen/Heterosomen
(2 X-Chromosomen oder 1 X- und 1 Y-Chromosom)

Anhang

- Erprobungsphase -

2019

Operatorenliste für das Fach Biologie

Die Operatoren beziehen sich auf die Kompetenzbereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung.

analysieren	unter einer gegebenen Fragestellung wichtige Bestandteile oder Eigenschaften herausarbeiten
angeben benennen nennen	Elemente, Sachverhalte, Komponenten, Begriffe, Daten ohne nähere Erläuterungen aufzählen
anwenden	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Sachverhalte in einen Zusammenhang stellen
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
beurteilen	zu einem Sachverhalt eine selbstständige Einschätzung unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden begründet formulieren
bewerten	einen Gegenstand oder einen Sachverhalt an erkennbaren Wertkategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Verfahren in fachtypischer Weise strukturiert wiedergeben
deuten	Sachverhalte in einen Erklärungszusammenhang bringen
diskutieren	in Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen
dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen
(Experimente) durchführen	an einer Experimentieranordnung zielgerichtete Handlungen, Messungen und Änderungen vornehmen und diese protokollieren

erklären	einen Sachverhalt auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten zurückführen sowie ihn nachvollziehbar und verständlich machen
erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
ordnen einordnen zuordnen	vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren/hierarchisieren
planen	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden bzw. eine Experimentieranleitung erstellen
präsentieren	biologische Zusammenhänge mediengestützt vortragen
protokollieren	Fragestellung, Aufbau, Ablauf und Beobachtung von Experimenten detailgenau zeichnerisch einwandfrei bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben und auswerten
recherchieren	gezieltes Ermitteln von Informationen mit Hilfe von Quellen
schließen auf	aus bekannten/vorgegebenen Fakten eine logisch begründete Folgerung ableiten
skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und diese grafisch oder als Fließtext übersichtlich darstellen
unterscheiden	Diskriminieren von Sachverhalten oder Objekten anhand von Kriterien, die bei beiden nicht übereinstimmen
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln
zeichnen	eine möglichst exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen

Themenfelder Hauptphase der gymnasialen Oberstufe

Themenfelder 1. Halbjahr der Hauptphase		Biologie LK
S	Stoffwechsel	90 Prozent
S 1	Enzymatik	
S 2	Assimilation	
S 3	Dissimilation	
R	Reizphysiologie I	10 Prozent
R 1	Reizbarkeit als Kennzeichen des Lebendigen	

Themenfelder 2. Halbjahr der Hauptphase		Biologie LK
R	Reizphysiologie II	50 Prozent
R 2	Erregungsleitung	
R 3	Erregungsübertragung und Erregungsverarbeitung	
R 4	Einflüsse auf die Funktionsweise des Nervensystems	
V	Geschichte und Verwandtschaft	30 Prozent
V 1	Vielfalt und Verwandtschaft der Lebewesen	
V 2	Erdgeschichte ist Lebensgeschichte	
Ö	Evolution als ökologischer Prozess I	20 Prozent
Ö 1	Stoff- und Energieflüsse in Ökosystemen	

Themenfelder 3. Halbjahr der Hauptphase		Biologie LK
Ö	Evolution als ökologischer Prozess II	65 Prozent
Ö 2	Evolution als ökologischer Prozess	
Ö 3	Artbildung	
Ö 4	Exkursion in die Natur	
Ö 5	Dynamik von Ökosystemen	
G	Genetik I	35 Prozent
G 1	Struktur des Erbmaterials	
G 2	Vom Gen zum Merkmal	
G 3	Steuerung der Genaktivität	

Themenfelder 4. Halbjahr der Hauptphase		Biologie LK
G	Genetik II	100 Prozent
G 4	Viren programmieren ihre Wirtszelle um	
G 5	Merkmale und die Vererbung von Genen	
G 6	Variabilität und biologische Fitness	
G 7	Allelhäufigkeit und Artbildung	
G 8	Gezielte Eingriffe in die Gene. Molekularbiologische Methoden und ihre Anwendungen	
G 9	Gezielte Eingriffe in die Gene. Gentechnische Methoden und ihre Anwendungen	
G 10	Züchtung	

Themenfelder 1. Halbjahr der Hauptphase		Biologie GK
S	Stoffwechsel	85 Prozent
S 1	Enzymatik	
S 2	Assimilation	
S 3	Dissimilation	
R	Reizphysiologie I	15 Prozent
R 1	Reizbarkeit als Kennzeichen des Lebendigen	

Themenfelder 2. Halbjahr der Hauptphase		Biologie GK
R	Reizphysiologie II	60 Prozent
R 2	Erregungsleitung	
R 3	Erregungsübertragung	
R 4	Einflüsse auf die Funktionsweise des Nervensystems	
V	Vielfalt und Verwandtschaft	15 Prozent
V 1	Vielfalt und Verwandtschaft der Lebewesen	
Ö	Evolution als ökologischer Prozess I	25 Prozent
Ö 1	Stoff- und Energieflüsse in Ökosystemen	

Themenfelder 3. Halbjahr der Hauptphase		Biologie GK
Ö	Evolution als ökologischer Prozess II	70 Prozent
Ö 2	Evolution als ökologischer Prozess	
Ö 3	Artbildung	
Ö 4	Exkursion in die Natur	
Ö 5	Dynamik von Ökosystemen	
G	Genetik I	30 Prozent
G 1	Struktur des Erbmaterials	
G 2	Vom Gen zum Merkmal	

Themenfelder 4. Halbjahr der Hauptphase		Biologie GK
G	Genetik II	100 Prozent
G 3	Viren programmieren ihre Wirtszelle um	
G 4	Merkmale und die Vererbung von Genen	
G 5	Variabilität und biologische Fitness	
G 6	Allelhäufigkeit und Artbildung	
G 7	Gezielte Eingriffe in die Gene. Molekularbiologische Methoden und ihre Anwendungen	