

Fachlehrpläne

Gymnasium: Biologie 12 (erhöhtes Anforderungsniveau)

gültig ab Schuljahr 2024/25

Der Lernbereich 1 bildet die Kompetenzerwartungen der Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife ab und umfasst die Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz. Diese vier Kompetenzbereiche durchdringen einander und beschreiben die Fachkompetenz im Fach Biologie. Jeder der vier Kompetenzbereiche erfordert jeweils bereichsspezifisches Fachwissen, das in den folgenden Lernbereichen den jeweiligen Kompetenzbereichen zugeordnet wird.

In den folgenden Lernbereichen sind die von Schülerinnen und Schülern zu erwerbenden Kompetenzen präzisiert dargestellt und Inhalten zugeordnet, an denen sie erworben werden können. Die Kompetenzerwartungen der Bildungsstandards werden in den folgenden Lernbereichen beispielhaft zugeordnet. Diese Zuordnung kann nach Aktivierung der Schaltfläche „Kompetenzbereiche anzeigen“ im Lehrplaninformationssystem per Mouseover angezeigt werden. Eine andere Zuordnung zu einem Lernbereich, in dem die Kompetenzen aus den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung schwerpunktmäßig erworben werden, ist denkbar.

Im Sinne der Berufs- und Studienorientierung sollen die Schülerinnen und Schüler zudem Hinweise auf Berufs- und Studienfelder der Biologie und angrenzender Disziplinen erhalten.

B12 Lernbereich 1: Biologische Sachverhalte und Zusammenhänge betrachten – Erkenntnisse gewinnen – kommunizieren – bewerten

B12 1.1: Sachkompetenz

- Biologische Sachverhalte betrachten
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben und erläutern biologische Sachverhalte, Phänomene und Anwendungen der Biologie sachgerecht. Zur Strukturierung und Erschließung nutzen sie Basiskonzepte und binden fachübergreifende Aspekte ein.
- formulieren zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen.
- erschließen und erläutern mithilfe von Basiskonzepten strukturiert die Eigenschaften lebender Systeme unter qualitativen und quantitativen Aspekten. Dabei stellen sie Vernetzungen zwischen Systemebenen (Molekular- bis Biosphärenebene) her.
- erläutern Prozesse in und zwischen lebenden Systemen sowie zwischen lebenden Systemen und ihrer Umwelt.
- erläutern die Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung.

B12 1.2: Erkenntnisgewinnungskompetenz

- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- identifizieren und entwickeln ausgehend von Phänomenen und Beobachtungen Fragestellungen zu biologischen Sachverhalten und stellen theoriegeleitet Hypothesen zu ihrer Bearbeitung auf.
- planen und führen hypothesesgeleitete Beobachtungen, Vergleiche, Experimente und Modellierungen unter Berücksichtigung des jeweiligen Variablengefüges bzw. der Variablenkontrolle durch und protokollieren sie.
- nehmen qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus.

- wenden Labor- und freilandbiologische Geräte und Techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an.
- finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen.
- reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung, indem sie die Gültigkeit von Daten beurteilen, mögliche Fehlerquellen ermitteln sowie Möglichkeiten und Grenzen von Modellen diskutieren.
- widerlegen oder stützen die Hypothese (Hypothesenrückbezug).
- stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.
- reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).
- reflektieren die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung), sowie die Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung.

B12 1.3: Kommunikationskompetenz

- Informationen erschließen
- Informationen aufbereiten
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- recherchieren zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen zielgerichtet in analogen und digitalen Medien. Sie wählen aus für ihre Zwecke passenden Quellen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten aus. Dabei erschließen sie Informationen aus Darstellungsformen unterschiedlicher Komplexität.
- analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. Sie prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen im Hinblick auf deren Aussagen.

- strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab. Dazu nutzen sie geeignete Darstellungsformen und überführen diese ineinander.
- unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache sowie zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen. Sie erklären Sachverhalte aus proximater und ultimater Sicht, ohne dabei finale Begründungen zu nutzen.
- verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu biologischen Sachverhalten.
- präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz sach-, adressaten- und situationsgerechter Darstellungsformen mithilfe analoger und digitaler Medien.
- prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate.
- tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte aus. Sie argumentieren dabei wissenschaftlich kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht. Sie vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt.

B12 1.4: Bewertungskompetenz

- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- analysieren Sachverhalte im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz und betrachten relevante Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven.
- unterscheiden deskriptive und normative Aussagen und identifizieren Werte, die den normativen Aussagen zugrunde liegen.
- beurteilen Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen.
- beurteilen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen.
- stellen Bewertungskriterien auf, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte.
- bilden sich kriteriengeleitet Meinungen, indem sie die Handlungsoptionen auf der Basis reflektierter Wertvorstellungen

abwägen, und treffen so Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten.

- reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen.
- reflektieren den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive.
- beurteilen und bewerten Auswirkungen von Anwendungen der Biologie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive.

B12 Lernbereich 2: Genetik und Gentechnik (ca. 86 Std.)

B12 2.1: Speicherung und Realisierung genetischer Information (ca. 19 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben ein Modell zum Bau der DNA und vergleichen es mit einem entsprechenden Modell zum Bau der RNA.
- leiten aus Basensequenzen der DNA Aminosäuresequenzen von Proteinen sowie aus der Aminosäuresequenz von Proteinen mögliche Basensequenzen für eine codierende DNA ab, indem sie den genetischen Code anwenden.
- beschreiben den Mechanismus der Bildung von Proteinen durch die Proteinbiosynthese und erklären deren Bedeutung für das Leben.
- erklären die Bedeutung des alternativen Spleißens für die Erhöhung der Proteinvielfalt bei Eukaryoten, die eine Voraussetzung für Selektionsprozesse in der Evolution darstellt.
- beschreiben den Eingriff von Viren in die Proteinbiosynthese ihres Wirts und den Vermehrungszyklus von Viren, um Auswirkungen auf den Wirt und mögliche Therapieansätze erläutern zu können.
- erläutern die Wirkung von Antisense-RNA auf die Proteinbiosynthese, um daraus Anwendungsmöglichkeiten in der Medizin abzuleiten.
- leiten mögliche Angriffsorte in Prokaryoten für Antibiotika aus Unterschieden zwischen der Proteinbiosynthese bei Prokaryoten und Eukaryoten ab.

- erläutern die Aufgaben von Proteinen sowie das Zusammenwirken von Genen in einer Genwirkkette bei der Ausbildung von Merkmalen und erklären die Auswirkungen der Unterbrechung einer Genwirkkette.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- molekularer Bau der DNA: u. a. Nukleotid, komplementäre Basenpaarung durch Wasserstoffbrücken; Vergleich mit einem entsprechenden RNA-Modell
- genetischer Code
- Realisierung der genetischen Information (Proteinbiosynthese) am Beispiel der Eukaryoten: Gen (Intron, Exon), Transkription, Prozessierung, Translation
- alternatives Spleißen
- Vermehrungszyklus von Viren in eukaryotischen Zellen am Beispiel des HI-Virus (Befall der Wirtszelle, reverse Transkription, Integration, Expression); Auswirkungen auf den Wirt; Eingriffe in den Vermehrungszyklus
- natürliche und künstliche Antisense-RNA (u. a. Knock-Down-Verfahren)
- Wirkung von Antibiotika auf die Proteinbiosynthese bei Prokaryoten
- Bedeutung von Proteinen als Genprodukte; Genwirkkette; Unterbrechung von Genwirkketten (u. a. Knock-Out-Organismen)

B12 2.2: Regulation der Genaktivität (ca. 8 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben mögliche Mechanismen zur Regulation der Genaktivität, um zu erklären, warum trotz gleicher genetischer Ausstattung von Zellen diese unterschiedliche Eigenschaften aufweisen können und so eine flexible Anpassung an Umweltbedingungen sowie eine Entwicklung und Spezialisierung in lebendigen Systemen möglich ist.
- beurteilen die Bedeutung von Stammzellen für die Forschung und für medizinische Anwendungen und bewerten deren Einsatz aus ethischer Sicht.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten (Transkriptionsfaktoren, Enhancer, Silencer)

- Epigenetik: DNA-Methylierung, Inaktivierung des X-Chromosoms, RNA-Interferenz, Histonmodifikation
- embryonale und adulte Stammzellen als noch undifferenzierte Zellen

B12 2.3: Vervielfältigung genetischer Information (ca. 9 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- vergleichen den natürlichen Prozess der DNA-Replikation mit dem technischen Prozess der Polymerase-Kettenreaktion (PCR), um an diesem Beispiel Probleme und Lösungen in der technischen Umsetzung natürlicher Prozesse zu erklären. Hierbei beschreiben sie die Bedeutung von Reparaturenzymen bei der natürlichen DNA-Replikation.
- beschreiben die Phasen des Zellzyklus und erklären seine biologische Bedeutung für Wachstum, Reparatur und ungeschlechtliche Reproduktion.
- erklären am Beispiel der Tumorbildung Ursachen und Auswirkungen von Störungen des Zellzyklus und der Apoptose auf einen Organismus.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Mechanismus der semikonservativen Replikation; Mechanismus der Polymerase-Kettenreaktion (PCR); DNA-Reparatur (u. a. Basenexzisionsreparatur)
- Zellzyklus mit Betrachtung der Chromosomenstruktur: Interphase (G-Phasen, Synthesephase), Kernteilung (Pro-, Meta-, Ana-, Telophase); biologische Bedeutung der mitotischen Zellteilung
- Apoptose; Tumorbildung

B12 2.4: Neukombination und Veränderung genetischer Information (ca. 22 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben den Ablauf der Meiose bei den unterschiedlichen Geschlechtern und erklären ihre Bedeutung für die geschlechtliche Fortpflanzung.
- erklären den Zusammenhang zwischen genetischen Neukombinationsprozessen und der Evolution der bisherigen sowie zukünftigen Biodiversität.
- leiten aus der Auswertung von Karyogrammen verschiedene Typen von Genmutationen ab, beschreiben deren Auswirkungen auf das Lebewesen auf verschiedenen Organisationsebenen und differenzieren zwischen einer Änderung des Genotyps, des Phänotyps und einer Krankheit.
- unterscheiden verschiedene durch mutagene Einflüsse ausgelöste Genmutationen und erläutern deren Auswirkung auf die Funktion des codierten Proteins, um für die Bedeutung des Schutzes vor mutagenen Einflüssen sensibilisiert zu sein.
- erläutern die prinzipielle Verfahrensweise und eine konkrete Technik zur künstlichen Veränderung von Erbanlagen sowie verschiedene Anwendungen von gentechnischen Verfahren und bewerten deren gesellschaftliche Auswirkungen.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- geschlechtliche Fortpflanzung: Keimzellenbildung durch Meiose (Reduktions- und Äquationsteilung), Neukombination des genetischen Materials, Bedeutung für die Biodiversitätsentwicklung und die Evolution
- Genommutationen: gonosomale Abweichung, Trisomie 21, Ursachen (Non-Disjunction) und Folgen; Auswertung von Karyogrammen; Polyploidie bei Pflanzen
- Genmutationen: Austausch, Verlust oder Einschub von Nukleotiden; Ursachen von Genmutationen (Mutagene) und Auswirkungen auf die Proteinfunktion; Bedeutung von Reparaturenzymen; Bedeutung für die Evolution; somatische Mutation, Keimbahnmutation; Mutationen als Ursache für Krebsentstehung (Onkogene und Anti-Onkogene)
- Prinzip der Veränderung von Erbanlagen mit molekulargenetischen Techniken; konkrete Technik: u. a. CRISPR/Cas-System

- Anwendungen der Gentechnik: Beispiele aus Tier- und Pflanzenzucht, Lebensmittelproduktion oder Medikamentenherstellung; Gentherapie bzw. gentherapeutische Verfahren; ethische Aspekte (z. B. naturalistischer Fehlschluss)

B12 2.5: Weitergabe genetischer Information (ca. 13 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- werten (ggf. selbst durchgeführte) Kreuzungsexperimente aus, um den statistischen Charakter der Vererbung abzuleiten.
- treffen Vorhersagen zur Genotypen- und Phänotypenverteilung bei Kreuzungen, indem sie Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf mono- und dihybride Erbgänge anwenden.
- erklären den direkten Einfluss von Umweltbedingungen auf die Genaktivität der nächsten Generation als Folge epigenetischer Regulationsmechanismen.
- beschreiben die Veränderung des Wissens und die Bedeutung neuer Erkenntnisse bei der Erklärung von biologischen Phänomenen am Beispiel der Aufdeckung von Gesetzmäßigkeiten der Vererbung.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- mono- und dihybrider Erbgang: statistischer Charakter, Allelbegriff, dominante und rezessive Genwirkung (u. a. Rhesus-System), unvollständige Dominanz, Kodominanz (AB0-System); Genkopplung und Genaustausch (Crossing-over)
- epigenetische Vererbung, genomische Prägung
- Mendelsche Regeln, zellbiologische Grundlagen

B12 2.6: Genetik menschlicher Erkrankungen und DNA-Analytik (ca. 15 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- analysieren Erbgänge mithilfe von Familienstammbäumen und treffen so Vorhersagen über Wahrscheinlichkeiten des Auftretens unterschiedlicher genetisch bedingter Krankheiten.
- grenzen Methoden der genetischen Familienberatung gegeneinander ab, um ihre Vor- und Nachteile zu bewerten und in entsprechenden Entscheidungssituationen eine begründete Entscheidung auch aus ethischer Sicht treffen zu können.
- erläutern die Bedeutung der DNA-Analytik beim Menschen in medizinischen sowie gesellschaftlichen Kontexten. Sie analysieren und bewerten die DNA-Analytik unter ethischen Gesichtspunkten.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Erbgänge beim Menschen (autosomal dominant, autosomal rezessiv, X-chromosomal rezessiv); genetisch bedingte Krankheiten
- Methoden der genetischen Familienberatung: Familienstammbaumanalyse, Heterozygotentest, Pränataldiagnostik, Präimplantationsdiagnostik; ethische Aspekte
- DNA-Analytik (Gentests) beim Menschen: Gelektrophorese, genetischer Fingerabdruck, DNA-Sequenzierung; personalisierte Medizin
- ethische Gesichtspunkte: z. B. Feststellung der Identität, Massengentests, Gentests als Teil von Gesundheitsprüfungen

B12 Lernbereich 3: Evolution (ca. 30 Std.)

B12 3.1: Evolutionsforschung (ca. 9 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erstellen für ausgewählte Gruppen von Lebewesen einen Stammbaum (auch Kladogramm), indem sie molekulare Merkmale vergleichen.

- vergleichen unterschiedliche historische und aktuelle Ansätze zur Systematisierung von Lebewesen und beurteilen deren Aussagekraft.
- bestimmen unterschiedliche Tier- und Pflanzenarten.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- molekularbiologische Homologien als Belege für die Evolution: Basensequenzvergleich, Aminosäuresequenzvergleich
- Rekonstruktion der Stammesgeschichte von Organismen; natürliches System als Einteilung der Lebewesen aufgrund ihrer Verwandtschaft; Stammbäume
- Evolution des Menschen: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume, Verbreitung des heutigen Menschen
- Bestimmen, Vergleichen, Ordnen und Systematisieren der Lebewesen als fachgemäße Arbeitsweisen an ausgewählten Beispielen; Erstellung eines Stammbaums bzw. Kladogramms durch Vergleich ursprünglicher und abgeleiteter Merkmale; morphologischer Artbegriff

B12 3.2: Mechanismen der Evolution (ca. 21 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beurteilen die Aussagekraft verschiedener Erklärungsansätze zu Mechanismen der Evolution und überprüfen ihre Vereinbarkeit mit dem heutigen Wissensstand der Genetik.
- wenden die synthetische Evolutionstheorie an, um die Entstehung der Biodiversität sowie die Entstehung von Arten u. a. in der Ordnung der Primaten als Zusammenspiel der Evolutionsfaktoren zu erklären.
- erklären u. a. auch beim Menschen wechselseitige Angepasstheiten zwischen interagierenden artfremden Lebewesen als Ergebnis einer Koevolution.
- leiten Selektionsvorteile des Menschen ab, die sich durch die v. a. sprachliche Weitergabe von erlerntem Verhalten und Wissen an andere und an nachfolgende Generationen ergeben und erklären so die Bedeutung der sozialen und kulturellen Evolution des Menschen und seine weltweite Verbreitung.
- beschreiben, wie der Mensch seine Umwelt an seine Bedürfnisse aktiv anpasst, vergleichen dies mit den Mechanismen zur Entstehung von Angepasstheiten durch die natürliche Selektion und

zeigen Grenzen und Gefahren eines menschlichen Eingriffs in natürliche Evolutionsprozesse auf.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Erklärungsansätze von Darwin und Lamarck; Abgrenzung von naturwissenschaftlichen zu nicht naturwissenschaftlichen Vorstellungen
- synthetische Evolutionstheorie als Zusammenspiel der Evolutionsfaktoren: Allelfrequenzänderung in einer Population durch Mutation und Rekombination, Variation, natürliche Selektion und Selektionsformen (stabilisierend, transformierend, disruptiv), Alleldrift; Fitness
- Artbildung als Folge von geographischer und ökologischer Isolation; reproduktive Isolation und populationsgenetischer Artbegriff; Problematik des Artbegriffs
- Koevolution: mutualistisch, antagonistisch
- kulturelle Evolution: Weitergabe von erlerntem Verhalten, Traditionsbildung, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung, Informationsspeicherung
- aktive Veränderungen der Umwelt durch den Menschen: z. B. Rodung, Ackerbau, Viehzucht
- Grenzen und Gefahren des Eingriffs in natürliche Evolutionsprozesse: z. B. Überzüchtung, Veränderung des Genpools, Sozialdarwinismus

B12 Lernbereich 4: Verhaltensökologie – Evolution und Angepasstheit von Verhalten (ca. 24 Std.)

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erklären das Auftreten verschiedener Verhaltensweisen, indem sie deren Einfluss auf die Gesamtfitness des Lebewesens beurteilen.
- wenden Methoden der verhaltensökologischen Forschung an, um Verhaltensweisen zum Überleben des Individuums bei Kooperation, Kommunikation, Aggression und Fortpflanzung zu analysieren und deren Bedeutung für die Weitergabe der genetischen Information zu erklären.
- analysieren das Sozialverhalten der Primaten im Hinblick auf exogene und endogene Ursachen, um ausgewählte menschliche Verhaltensweisen zu erklären. Dabei treten sie einseitig biologistischen Erklärungsansätzen kritisch gegenüber.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- adaptiver Wert von Verhalten; direkte und indirekte reproduktive Fitness
- verhaltensökologische Forschung: Kosten-Nutzen-Analyse, Optimalitätsmodell, ggf. vergleichende Methode
- Überleben des Individuums: energieeffizientes Verhalten, Nahrungserwerb, Habitatwahl, ggf. weitere
- Kooperation und Altruismus: bei Nahrungserwerb, Verteidigung, Jungenaufzucht, ggf. weitere
- Kommunikation: Sender-Empfänger-Modell, Signale, Signalfälschung
- Aggression: Intensitätsstufen (Drohen, Kommentkampf, Beschädigungskampf), Aggressionskontrolle (Rangordnung, Territorialität, ggf. weitere)
- Fortpflanzung: Partnerwahl (u. a. Handicap-Prinzip), Paarungssysteme (Monogamie, Polygamie), Elternaufwand (Brutpflege, Eltern-Kind-Konflikt)
- Sozialverhalten von Primaten inkl. Mensch: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten, ggf. Kooperations-, Kommunikations-, Aggressionsverhalten