



Schleswig-Holstein
Ministerium für Allgemeine und
Berufliche Bildung, Wissenschaft,
Forschung und Kultur

Anhörungsfassung

Stand 06.07.2022

Fachanforderungen Biologie

Allgemein bildende Schulen

Sekundarstufe II

3. überarbeitete Auflage

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| III Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe II | 3 |
| 1 Das Fach Biologie in der Sekundarstufe II | 3 |
| 1.1 Grundlagen und Lernausgangslage | 3 |
| 1.2 Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung | 3 |
| 1.3 Didaktische Leitlinien | 5 |
| 1.4 Anforderungsniveaus und Anforderungsbereiche..... | 7 |
| 2 Kompetenzbereiche und Basiskonzepte | 10 |
| 2.1 Kompetenzerwartungen im Fach Biologie | 11 |
| 2.2 Basiskonzepte..... | 19 |
| 3 Inhalte des Unterrichts..... | 22 |
| 3.1 Inhaltsbereiche..... | 22 |
| 3.2 Basiskonzepte – Kompetenzen – Inhalte | 26 |
| 4 Schulinternes Fachcurriculum | 41 |
| 5 Leistungsbewertung..... | 43 |
| 5.1 Grundsätze zur Beurteilung und Bewertung von Unterrichtsbeiträgen..... | 43 |
| 5.2 Leistungsnachweise..... | 44 |
| 6 Die Abiturprüfung..... | 47 |
| 6.1 Die schriftliche Abiturprüfung | 48 |
| 6.2 Die mündliche Abiturprüfung | 49 |
| 6.3 Die Präsentationsprüfung..... | 50 |
| 6.4 Die besondere Lernleistung | 50 |
| IV Anhang..... | 51 |
| 1 Einheitliche Operatorenliste | 51 |
| 2 Grundlegende Inhalte der Zellbiologie..... | 53 |

III Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe II

1 Das Fach Biologie in der Sekundarstufe II

1.1 Grundlagen und Lernausgangslage

Die Fachanforderungen für die Sekundarstufe II basieren im Fach Biologie auf den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020). Die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife spezifizieren verbindliche Vorgaben für die fachbezogenen Kompetenzen, die im Unterricht der naturwissenschaftlichen Fächer entwickelt werden sollen.

Der Unterricht in der Sekundarstufe II baut auf den in der Sekundarstufe I in den Fächern Biologie oder Naturwissenschaften erworbenen Kompetenzen und den in den entsprechenden Fachanforderungen für die Sekundarstufe I beschriebenen Kompetenzerwartungen auf. Die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen sind unentbehrliche Grundlage für die Arbeit in der Sekundarstufe II. Sie können somit auch Bestandteil der Abiturprüfung sein.

Sowohl in der Sekundarstufe I als auch in der Sekundarstufe II werden zur Strukturierung der Fachinhalte Basiskonzepte verwendet. Die Basiskonzepte beruhen jeweils auf den Bildungsstandards im Fach Biologie.

Die Fachanforderungen haben das Ziel, einen zeitgemäßen Biologieunterricht zu ermöglichen, der in unterschiedlichen Lerngruppen individuell gestaltet werden kann. Dadurch ermöglichen die Fachanforderungen die Gestaltung des Unterrichts sowohl hinsichtlich einer naturwissenschaftlich Grundbildung als auch der Vorbereitung auf ein naturwissenschaftliches Studium.

1.2 Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung

Die Aussagen in den Fachanforderungen für die Sekundarstufe I zum Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung gelten auch in der Sekundarstufe II. Zentrales Anliegen bleibt weiterhin eine naturwissenschaftliche Grundbildung. Die erworbenen naturwissenschaftlichen Kompetenzen sollen integraler Bestandteil des alltäglichen Denkens und Handelns werden. Schülerinnen und Schüler sollen die Folgen ihres alltäglichen Handelns reflektieren, um Handeln im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen und um sachlich begründete Entscheidungen treffen zu können.

Von den Beiträgen des Faches Biologie zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung im Sinne einer „Scientific Literacy“ werden die folgenden in der Sekundarstufe II verstärkt in den Fokus genommen:

- **Evolutionstheorie**

Die Evolutionstheorie ist der zentrale fachspezifische Beitrag der Biologie zur allgemeinen naturwissenschaftlichen Grundbildung und wird daher in der Sekundarstufe II als das vereinigende, übergreifende Organisationsprinzip der modernen Biologie unterrichtet. Den Schülerinnen und Schülern erhalten so eine schlüssige Erklärung, mit der sie die grundlegenden Prinzipien sowie die Vielfalt aller Lebenserscheinungen erklären können. Dadurch wird das Verständnis der Evolutionstheorie am Ende der Sekundarstufe II so gefestigt, dass die Schülerinnen und Schüler auf naturwissenschaftsfeindliche, kreationistische und sozialdarwinistische Vorstellungen reagieren können. Darüber hinaus ist zu thematisieren, dass Evolutionstheorie und die im Religionsunterricht behandelten Schöpfungsgeschichten die Entstehung und die Entwicklung des Lebens aus verschiedenen Perspektiven behandeln. Schöpfungserzählungen enthalten keine naturwissenschaftlichen Aussagen über die Entstehung oder Entwicklung des Lebens, sondern sind Ausdruck von Glaubenserfahrungen. Religiöse Schriften machen Aussagen auf Ebene des Glaubens, die Evolutionstheorie basiert auf naturwissenschaftlichen Erkenntnissen.

- **Originale Naturbegegnung**

Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe II leben in einem immer stärker digitalisierten Umfeld. Nicht zuletzt deshalb muss in unserer zunehmend technisierten Gesellschaft die originale Naturbegegnung ein wichtiger Teil in der schulischen Bildung im Fach Biologie sein. Die Begegnung mit Realobjekten, die Vermittlung von Artenkenntnis und von ökologischen Zusammenhängen bleiben in der Sekundarstufe II ein zentraler Beitrag der Biologie zur allgemeinen Bildung sowie zur Bildung für nachhaltige Entwicklung. Wie schon in der Sekundarstufe I ist die originale Naturbegegnung eine notwendige Voraussetzung für die Sensibilisierung der Schülerinnen und Schüler, damit sie eine schützende Haltung gegenüber der Biosphäre entwickeln.

- **Biologische Fragestellungen in der gesellschaftlichen Diskussion**

Wie schon in den Fachanforderungen für die Sekundarstufe I dargestellt, liefert das Fach Biologie durch die Vermittlung ökologischer Zusammenhänge zentrale Impulse für die gesellschaftliche Diskussion über nachhaltige Entwicklung. Mit ihren biotechnischen Verfahren und medizinischen Anwendungen ist die Biologie die zentrale Naturwissenschaft des 21. Jahrhunderts. Erkenntnisse in der Molekularbiologie führen zu neuen Verfahren in der medizinischen Diagnostik und Therapie, zu neuen biotechnischen Methoden in der industriellen Produktion und der synthetischen Biologie. Bei der Herstellung von Lebensmitteln, Medikamenten, Impfstoffen und Werkstoffen sowie bei Recycling-Verfahren werden neue Techniken entwickelt, welche die moderne Industriegesellschaft prägen. Die Grundlagen für den Umgang mit dieser Entwicklung sind in der Sekundarstufe I gelegt worden. Da Verfahren der medizinischen Diagnostik und Therapie und der Biotechnik sehr komplex sind, konnten sie in der Sekundarstufe I nur deskriptiv behandelt werden. Um das Verständnis dieser Verfahren bei den Schülerinnen und Schülern zu erreichen, muss der Unterricht in der Sekundarstufe II um die submikroskopische, molekulare Ebene erweitert

werden. Die Schülerinnen und Schüler können dann die Verfahren nicht nur beschreiben, sondern auch erklären. Sie werden so befähigt, komplexere Fragestellungen auf einem höheren Niveau zu bearbeiten. Dieses fundierte Fachwissen ist Grundlage für eine kompetente Teilhabe an ethischen Diskussionen und Entscheidungsprozessen in der gesellschaftlichen Diskussion.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen leisten somit einen Beitrag zu übergreifenden Zielen wie Bildung für nachhaltige Entwicklung, Medien-, Werte-, Verbraucher-, Demokratiebildung, bieten Orientierung in der durch Naturwissenschaften und Technik geprägten Lebenswelt und schaffen Grundlagen für selbstgesteuertes, lebenslanges globales und soziales Lernen.

- **Studierfähigkeit für ein naturwissenschaftliches Studium**

Naturwissenschaften, Technik und Digitalisierung prägen den Alltag in unserer Gesellschaft. Sie bilden einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Erkenntnisse aus den Bereichen Biologie, Chemie und Physik und deren technische Anwendung ermöglichen Fortschritte auf vielen Gebieten. Naturwissenschaftliche Grundkenntnisse sind Elemente der Allgemeinbildung. Die Fähigkeiten, wichtige Phänomene in Natur und Technik zu kennen, Zusammenhänge und Prozesse zu durchschauen, die Fachsprache zu nutzen, die besonderen Verfahrensweisen der Erkenntnisgewinnung inklusive der Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse auch mit digitalen Medien zu kommunizieren sowie sich mit ihren Möglichkeiten und Grenzen auseinander zu setzen, gehören zu dieser Allgemeinbildung. In diesem Rahmen liefert das Fach Biologie seinen fachspezifischen Beitrag zur Wissenschaftspropädeutik für ein naturwissenschaftliches Studium und die spätere Berufsfähigkeit.

1.3 Didaktische Leitlinien

Die vier didaktischen Leitlinien der Sekundarstufe I gelten auch in der Sekundarstufe II:

- Inhaltlich befasst sich die Biologie mit **naturwissenschaftlichen Konzepten und Theorien**, wobei die **Synthetische Evolutionstheorie** als grundlegende Erklärungstheorie biologischer Phänomene genutzt wird (Sachkompetenz).
- Im Unterricht werden **biologische Denk- und Arbeitsweisen** erlernt (Erkenntnisgewinnungskompetenz).
- Zur Darstellung von Fachinhalten werden **naturwissenschaftliche Repräsentationsformen** vermittelt (Kommunikationskompetenz).
- Im Biologieunterricht werden **normative Fragestellungen** bearbeitet (Bewertungskompetenz).

Die Leitlinien orientieren sich an den in den Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife formulierten Kompetenzbereichen. Die Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik unterteilen

die Kompetenzbereiche in Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz und Bewertungskompetenz.

Diese didaktischen Leitlinien im Fach Biologie werden von Beginn der Sekundarstufe I bis zum Ende der Sekundarstufe II kumulativ im Unterricht umgesetzt.

Der kumulative Aufbau soll sich in der Erweiterung folgender Kompetenzen zeigen:

- **Naturwissenschaftliche Konzepte und Theorien:**

Am Ende der Sekundarstufe I verfügen die Schülerinnen und Schüler über ein grundlegendes Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte und Theorien. So wird insbesondere ihr Verständnis zur Evolution in der Sekundarstufe II durch Elemente der Populationsgenetik und der Molekularbiologie präzisiert. Damit wird die Evolutionstheorie nach Darwin zur Synthetischen Evolutionstheorie erweitert. Vorstellungen von Evolutionsprozessen auf der Ebene von Individuen werden auf die Populationsebene, die zelluläre und molekulare Ebene vertieft. So wird ein komplexeres Verständnis biologischer Prozesse und evolutiver Mechanismen ermöglicht.

- **Biologische Denk- und Arbeitsweisen:**

In der Sekundarstufe II besitzen die angewendeten Verfahren einen höheren Abstraktionsgrad und ermöglichen verstärkt wissenschaftspropädeutisches Arbeiten. Zentral ist dabei die explizite Thematisierung der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Der Umgang mit Modellen sowie kriteriengeleitetes Vergleichen und Ordnen sind neben dem Experimentieren fester Bestandteil des Unterrichts. Die selbstständige Handhabung biologischer Denk- und Arbeitsweisen ist im Unterricht anzustreben. In diesem Zusammenhang spielen die Förderung sozialer Kompetenzen mit Blick auf eine zukünftige Berufsfähigkeit und eine gesellschaftliche oder politische Mitwirkungsfähigkeit eine wichtige Rolle.

- **Naturwissenschaftliche Repräsentationsformen:**

Das Aufarbeiten wissenschaftlicher Daten und deren Repräsentation unter zunehmender Nutzung digitaler Medien ist Teil des naturwissenschaftlichen Arbeitens. Darüber hinaus wird die Nutzung dieser Repräsentationen zur fachgemäßen Kommunikation biologischer Fachinhalte eingeübt.

- **Normative Fragestellungen:**

Die Entwicklung von Werten und das Einüben von Vorgehensweisen zu einer sachlich begründeten Meinungsbildung durch einen Bewertungsprozess sind Aufgaben der Schule. Die Themenfelder aus der Sekundarstufe I bleiben in der Sekundarstufe II gültig. Der Bezugspunkt der Bewertung verlagert sich von persönlichen Kriterien („Wie würde ich entscheiden?“) hin zu gesellschaftlichen und ethischen Aspekten („Wie sollten wir als Gesellschaft entscheiden?“).

Auf diese Weise werden die Lernenden in die Lage versetzt, ihr Verhalten an der Verantwortung gegenüber sich selbst und der Mitwelt auszurichten. Damit leistet der Biologieunterricht einen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung.

1.4 Anforderungsniveaus und Anforderungsbereiche

Ausgehend von den in der Sekundarstufe I entwickelten Kompetenzen findet in der Sekundarstufe II eine weitere Differenzierung in allen Kompetenzbereichen statt. Gleichzeitig ist der Unterricht durch eine größere Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler beim Erarbeiten biologischer Fragestellungen gekennzeichnet.

Die Einführungsphase stellt die Verbindung zwischen der Sekundarstufe I und der Qualifikationsphase der Sekundarstufe II dar. Dabei wird die erlangte naturwissenschaftliche Grundbildung erweitert. Diese befähigt die Schülerinnen und Schüler, Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die sich auf die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen beziehen. Dazu werden folgende Fähigkeiten erweitert:

- das Anwenden naturwissenschaftlichen Wissens,
- das Erkennen naturwissenschaftlicher Fragen,
- das Ziehen von Schlussfolgerungen.

Die Fachanforderungen unterscheiden das grundlegende und erhöhte Anforderungsniveau. Der Unterricht im Profulfach Biologie findet auf erhöhtem Anforderungsniveau statt. Ist das Fach Biologie nicht profilgebendes Fach, wird auf grundlegendem Anforderungsniveau unterrichtet.

Dabei ist zu bedenken, dass gegebenenfalls in der Einführungsphase zusätzliche Inhalte in Lerngruppen, die auf erhöhtem Anforderungsniveau arbeiten, abgedeckt werden.

Auf grundlegendem Niveau erwerben Schülerinnen und Schüler eine wissenschaftspropädeutisch orientierte Grundbildung. Inhaltlich wird das Verständnis der Evolution durch Vernetzung der biologischen Fachinhalte vertieft.

Auf erhöhtem Niveau werden die fachlichen Fachinhalte gegenüber dem grundlegenden Niveau stärker differenziert. Die Schülerinnen und Schüler gehen folglich mit komplexeren Fragestellungen um, welche eine stärkere Vernetzung ihres biologischen Wissens erfordern. Der kritische Umgang mit biologischen Begriffen, Modellen und Theorien nimmt einen größeren Raum ein.

Für die Gestaltung des Unterrichts, die Erstellung von Aufgaben und die Bewertung von Unterrichtsbeiträgen und Leistungsnachweisen sind die folgenden

Anforderungsbereiche der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife zu berücksichtigen:

Der Anforderungsbereich I umfasst

- das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang,
- das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.

Im Fach Biologie gehören dazu

- die Reproduktion von Basiswissen (Kenntnisse von Fakten, Zusammenhängen und Messmethoden),
- die Nutzung bekannter Methoden und Modellvorstellungen in vergleichbaren Beispielen,
- die Entnahme von Informationen aus Fachtexten und Umsetzen der Informationen in einfache Schemata,
- die schriftliche Darstellung von Daten, Tabellen, Diagrammen, Abbildungen mit Hilfe der Fachsprache,
- die Beschreibung makroskopischer und mikroskopischer Beobachtungen,
- die Beschreibung und Protokollierung von Experimenten,
- das Experimentieren nach Anleitung und das Erstellen einfacher mikroskopischer Präparate,
- die sachgerechte Benutzung digitaler Medien.

Der Anforderungsbereich II umfasst

- das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang
- das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.

Im Fach Biologie gehören dazu

- die Anwendung der Basiskonzepte in neuartigen Zusammenhängen,
- die Übertragung und Anpassung von Modellvorstellungen,
- die sachgerechte, eigenständig strukturierte und Aufgaben bezogene Darstellung komplexer biologischer Abläufe im Zusammenhang mit einer Aufgabenstellung,
- die Auswahl bekannter Daten, Fakten und Methoden zur Herstellung neuer Zusammenhänge,
- die gezielte Entnahme von Informationen aus vielschichtigen Materialien oder einer wissenschaftlichen Veröffentlichung unter einem vorgegebenen Aspekt,
- die abstrahierende Darstellung biologischer Phänomene wie die zeichnerische Darstellung und Interpretation eines nicht bekannten mikroskopischen Präparats,
- die Anwendung bekannter Experimente und Untersuchungsmethoden in neuartigen Zusammenhängen,
- die Auswertung von unbekanntem Untersuchungsergebnissen unter bekannten Aspekten,
- die Beurteilung und Bewertung eines bekannten biologischen Sachverhalts, die Unterscheidung von Alltagsvorstellungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Der Anforderungsbereich III umfasst

- das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen,
- das selbstständige Auswählen geeigneter Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, das Anwenden auf eine neue Problemstellung und das Reflektieren des eigenen Vorgehens.

Im Fach Biologie gehören dazu

- die Entwicklung eines eigenständigen Zugangs zu einem biologischen Phänomen, zum Beispiel die Planung eines geeigneten Experimentes oder Gedankenexperimentes,
- die selbstständige, zusammenhängende Verarbeitung verschiedener Materialien unter einer selbstständig entwickelten Fragestellung,
- die Entwicklung eines komplexen gedanklichen Modells beziehungsweise eigenständige Modifizierung einer bestehenden Modellvorstellung,
- die Entwicklung fundierter Hypothesen auf der Basis verschiedener Fakten, experimenteller Ergebnisse, Materialien und Modelle,
- die Reflexion biologischer Sachverhalte in Bezug auf das jeweilige Menschenbild,
- die materialbezogene und differenzierte Beurteilung und Bewertung biologischer Anwendungen,
- die Argumentation auf der Basis nicht eindeutiger Rohdaten: Aufbereitung der Daten, Fehleranalyse und Herstellung von Zusammenhängen,
- die kritische Reflexion biologischer Fachbegriffe vor dem Hintergrund komplexer und widersprüchlicher Informationen und Beobachtungen.

Der Unterricht ermöglicht die Entwicklung von Kompetenzen entsprechend den Anforderungsbereichen I, II und III. Die erreichten Kompetenzen werden durch Aufgaben ermittelt. Die hierfür verwendeten Operatoren (siehe Anhang) sind den Anforderungsbereichen nicht eindeutig zuzuordnen, sondern sind abhängig von dem zuvor erteilten Unterricht. Sie geben den Schülerinnen und Schülern Hinweise auf die von ihnen geforderte Leistung.

2 Kompetenzbereiche und Basiskonzepte

Die Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen sowie naturwissenschaftlicher Probleme erfordert das permanente Zusammenspiel von fachwissenschaftlichen Inhalten mit Kompetenzen.

Die Kompetenzen beschreiben die potentielle Handlungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in Situationen, in denen die Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen erforderlich ist. Letztere dienen einerseits der Entwicklung des Fachwissens und stellen zum anderen einen eigenen Lerngegenstand dar.

Der Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe II ermöglicht die Weiterentwicklung der in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen, die eine naturwissenschaftliche Grundbildung charakterisieren.

Die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife unterscheiden die Sachkompetenz, die Erkenntnisgewinnungskompetenz, die Kommunikationskompetenz und die Bewertungskompetenz.

Diese vier Kompetenzbereiche durchdringen einander und bilden gemeinsam die Fachkompetenz der jeweiligen Naturwissenschaft.

Kompetenzen zeigen sich in der Verbindung von Wissen und Können in den jeweiligen Kompetenzbereichen, also von Kenntnissen und Fähigkeiten, und sind nur im Umgang mit Inhalten zu erwerben. Die Kompetenzbereiche sind in Teilkompetenzbereiche untergliedert. Die Kompetenzbereiche erfordern jeweils bereichsspezifisches Fachwissen. Dazu gehören naturwissenschaftliche Konzepte, Theorien, Verfahren, Denk- und Arbeitsweisen, Fachsprache, fachtypische Darstellungen und Argumentationsstrukturen, fachliche wie überfachliche Perspektiven und Bewertungsverfahren.

Die Entwicklung biologischer Kompetenzen wird insbesondere durch die Verwendung von Realobjekten und das praktische Arbeiten im Freiland gefördert.

Darüber hinaus unterstützt der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern die Entwicklung personaler und sozialer Kompetenzen. Schülerinnen und Schüler übernehmen im Unterricht Verantwortung für das eigene Lernen, nutzen Lernstrategien, erkunden gemeinsam mit anderen Phänomene. So werden lebenslanges Lernen und gesellschaftliche Mitgestaltung im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung ermöglicht.

Wegen der großen Bedeutung dieser vier Kompetenzbereiche für die drei naturwissenschaftlichen Fächer und ihrer großen Überschneidungsbereiche ist eine Abstimmung mit den Fächern Chemie und Physik auch in der Sekundarstufe II notwendig. So können die Gemeinsamkeiten der drei Fächer gewinnbringend genutzt werden. Darüber hinaus ist im Rahmen der Werteentwicklung eine Abstimmung mit anderen Fächern zu treffen.

Für die Arbeit in der Sekundarstufe II sind im Vergleich zur Arbeit in der Sekundarstufe I insbesondere folgende Aspekte zu beachten:

- Zunahme der Komplexität,
- steigender Abstraktionsgrad,
- höherer Grad an Selbstständigkeit,
- zunehmender Einsatz quantitativer Verfahren,
- multiperspektivisches Denken.

Die Ausprägung der beschriebenen Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler, die Komplexität der Lerngelegenheiten und der Grad der Selbstständigkeit werden in einer Form erwartet, die der jeweiligen Lernausgangslage der Schülerinnen und Schüler entspricht. Insbesondere muss der Tatsache Rechnung getragen werden, dass die Schülerinnen und Schüler mit sehr unterschiedlichen Voraussetzungen in die Sekundarstufe II eintreten. Individuelle Unterschiede müssen dabei im Sinne einer Differenzierung berücksichtigt werden.

Ziel des Biologieunterrichts in der Sekundarstufe II ist es, biologische Kompetenzen zu entwickeln, wissenschaftspropädeutisches Arbeiten einzuüben und damit die Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler zu erreichen.

2.1 Kompetenzerwartungen im Fach Biologie

Im Folgenden werden die einzelnen Kompetenzbereiche im Fach Biologie definiert und näher beschrieben. Sie stellen Regelstandards dar und geben somit an, über welche Kompetenzen Schülerinnen und Schüler in der Regel im Fach Biologie verfügen. Sie gelten sowohl für das grundlegende als auch das erhöhte Anforderungsniveau. Die Verben in den Standards beschreiben zu erwerbende Kompetenzen. Sie sind nicht gleichzusetzen mit Operatoren in Aufgaben, stehen aber nicht im Widerspruch zu diesen.

2.1.1 Sachkompetenz (Sk)

Die Sachkompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Verfahren, Konzepte, Theorien und der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten. Dabei werden biologische Sachverhalte und insbesondere Zusammenhänge in lebenden Systemen auf verschiedenen Systemebenen betrachtet.

Inhaltlich wird die Sachkompetenz in Kapitel 3.2 anhand der Basiskonzepte konkretisiert.

Die Synthetische Evolutionstheorie stellt in der Biologie das theoretische Fundament zum Erklären biologischer Phänomene dar. Der Begriff „Sachkompetenz“ beschreibt die Kompetenz, die in den Fachanforderungen Biologie des Landes Schleswig-Holstein bisher als „Umgang mit Fachwissen“ bezeichnet wurde.

Die in der folgenden Tabelle dargestellten Kompetenzerwartungen im Bereich der Sachkompetenz werden in folgende Teilbereiche gegliedert:

- Biologische Sachverhalte betrachten,
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten.

Tabelle 2.1.1: Entwicklung der Sachkompetenz in der Sek. II

| Teilkompetenzen | Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Sachkompetenz in der Sekundarstufe II |
|---|--|
| | Die Schülerinnen und Schüler können |
| Biologische Sachverhalte betrachten (SEK. II – Sk1) | biologische Sachverhalte sowie Anwendungen der Biologie sachgerecht beschreiben. |
| | biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie auch mithilfe von Basiskonzepten ordnen und analysieren. |
| | biologische Sachverhalte erläutern, auch indem sie Basiskonzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden. |
| | zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen aufstellen. |
| Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (SEK. II – Sk2) | die Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten ordnen, analysieren und die Eigenschaften unter qualitativen und quantitativen Aspekten erläutern. |
| | Vernetzungen zwischen Systemebenen (Molekular- bis Biosphärenebene) darstellen. |
| | 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 erläutern. |

Hinweis: Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit und um die Kommunikation zu erleichtern, sind die Teilkompetenzen in den Tabellen dieses Kapitels mit einem Kürzel versehen (Sk steht für Sachkompetenz, Eg steht für Erkenntnisgewinnung, Kk für Kommunikationskompetenz, Bw für Bewertungskompetenz, 1 für die erste Teilkompetenz).

2.1.2 Erkenntnisgewinnungskompetenz (Eg)

Die Erkenntnisgewinnungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis von biologischen Denk- und Arbeitsweisen und in der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären und zu verknüpfen, um Erkenntnisprozesse nachvollziehen oder gestalten zu können und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

Wissenschaftliches Arbeiten in der Biologie umfasst im Sinne des hypothetisch-deduktiven Vorgehens ausgehend von einem Phänomen die Verknüpfung der Schritte: Fragestellungen entwickeln, Hypothesen formulieren, Untersuchungen planen und durchführen sowie Ergebnisse auswerten, interpretieren und reflektieren.

Je nach Forschungsgegenstand und Fragestellung wird der hypothetisch-deduktive Erkenntnisprozess in verschiedenen biologischen Arbeitsweisen umgesetzt, nämlich dem Betrachten, Beobachten, Vergleichen, Ordnen, Bestimmen, und Experimentieren. Außerdem werden auch Modelle eingesetzt, um Fragestellungen und Hypothesen zu überprüfen und um Sachverhalte zu untersuchen.

Die in der folgenden Tabelle dargestellten Kompetenzerwartungen im Bereich der Erkenntnisgewinnungskompetenz werden in folgende Teilbereiche gegliedert:

- Fragestellungen entwickeln,
- Hypothesen formulieren,
- Untersuchungsdesigns entwickeln und anwenden,
- Daten dokumentieren, auswerten und reflektieren,
- Modelle verwenden,
- Wissenschaftliche Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren.

Tabelle 2.1.2: Entwicklung der Erkenntnisgewinnungskompetenz in der Sek. II

| Teilkompetenzen | Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung in der Sekundarstufe II |
|---|--|
| | Die Schülerinnen und Schüler können |
| Fragestellungen entwickeln (SEK. II – Eg1) | Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen beschreiben. |
| | Fragestellungen zu biologischen Sachverhalten identifizieren und entwickeln. |
| | aus gewonnenen Erkenntnissen neue Fragestellungen entwickeln. |
| Hypothesen formulieren (SEK. II – Eg2) | zu einer gegebenen Frage eine Hypothese formulieren. |
| | Hypothesen und Gegenhypothesen formulieren. |
| Untersuchungsdesigns entwickeln und anwenden (SEK. II – Eg3) | Untersuchungsmethoden auswählen, die der Hypothese angemessen sind und die interpretierbare Ergebnisse liefern. |
| | aufbauend auf einer Hypothese ein Untersuchungsdesign (Experiment, Beobachtungsvorgang etc.) entwerfen. |
| | zwischen Kontroll- und Testvariablen unterscheiden. |
| | die Bedeutung von Wiederholungsmessungen erklären. |
| | Mess- und Laborgeräte sowie freilandbiologische Geräte sowie biologische Arbeitsstoffe sachgerecht in einer Versuchsanordnung nutzen und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen labor- und freilandbiologische Untersuchungen durchführen. |
| | unter Einhaltung der Vorschriften geeignete Verfahren und Geräte (zum Beispiel Lupe, Sezierbesteck) anwenden, um |

| | |
|--|---|
| | biologische Sachverhalte beziehungsweise Organismen zu beobachten und zu untersuchen. |
| | qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge aufnehmen. |
| | Versuchsbeschreibungen (Texte) und Versuchsaufbauten (Zeichnungen) anfertigen. |
| | biologische Sachverhalte beziehungsweise Organismen vergleichen und sie Kriterien gelehrt ordnen. |
| | Bestimmungsschlüssel zur Bestimmung von Organismen nutzen. |
| | biologische Materialien und Chemikalien ordnungsgemäß entsorgen. |
| Daten dokumentieren, auswerten und reflektieren (SEK. II – Eg4) | aus der Durchführung einer Untersuchung Daten gewinnen und sie in Protokollen festhalten. |
| | zwischen den aufbereiteten Daten (Beobachtung) und deren Interpretation (Deutung) trennen. |
| | gewonnene Daten in Datentabellen, Graphen oder Diagrammen darstellen (siehe Kompetenzbereich Kommunikation). |
| | makroskopische und lichtmikroskopische Strukturen zeichnerisch darstellen. |
| | mathematische Verfahren zur Aufbereitung der Daten und zum Erkennen von Trends nutzen (siehe Kompetenzbereich Kommunikation). |
| | aus Beobachtungen und aufbereiteten Daten Schlussfolgerungen ableiten und ggf. fächerübergreifende Bezüge herstellen. |
| | Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Theorien zur Erklärung nutzen. |
| | Schlussfolgerungen mit der zuvor gestellten Hypothese vergleichen und so die Hypothese stützen oder verwerfen. |
| | gewonnene Daten nutzen, um das gewählte Untersuchungsdesign kritisch zu überprüfen und gegebenenfalls zu optimieren. |
| | die Genauigkeit und Aussagekraft der Vorgehensweise im Sinne einer Fehlerbetrachtung reflektieren. |
| Modelle verwenden (SEK. II – Eg5) | experimentelle Befunde mit Hilfe gegebener Modelle erklären. |
| | Kreuzungsschemata und Familienstammbäume entwerfen und auswerten. |
| | passende Modelle für eine Fragestellung auswählen und anwenden. |
| | die Funktion eines Modells im Rahmen einer Fragestellung einordnen und erklären. |
| | erklären, dass Modelle nur bestimmte Eigenschaften des Originals wiedergeben und dadurch dessen Komplexität vereinfachen. |
| | zwischen verschiedenen Modelltypen unterscheiden (Struktur-, Funktions- und Denkmodelle). |
| | die Grenzen eines Modells im Rahmen einer Fragestellung erkennen und Veränderungen am Modell vornehmen. |

| | |
|--|---|
| | selbst Modelle entwickeln, um ein Phänomen zu veranschaulichen und Erklärungen zu finden. |
| Wissenschaftliche Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (SEK. II – Eg6) | Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z.B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit) reflektieren. |
| | die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung und Theorieorientierung) reflektieren. |

2.1.3 Kommunikationskompetenz (Kk)

Die Kommunikationskompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis von Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um fachbezogene Informationen zu erschließen, diese adressaten- und situationsgerecht darzustellen und auszutauschen. Biologisch kompetentes Kommunizieren bedingt ein Durchdringen der Teilkompetenzbereiche Erschließen, Aufbereiten und Austauschen.

Das Erschließen umfasst die zielgerichtete und selbstständige Recherche zu biologischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien. Relevante, aussagekräftige Informationen und Daten werden ausgewählt und Informationen aus Quellen mittels verschiedener, auch komplexer Darstellungsformern erschlossen.

Zur Aufbereitung gehört die kriteriengeleitete Auswahl fach- und problembezogener Sachverhalte. Es folgen Strukturierung, Interpretation, Dokumentation auch mit Hilfe digitaler Werkzeuge in fachtypischen Darstellungsformen und die Ableitung von Schlussfolgerungen sowie die Angabe von Quellen. Dabei ist zwischen funktionalen und kausalen wie auch proximalen und ultimativen Erklärungen zu unterscheiden, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu nutzen.

Der Austausch individuell verarbeiteter Informationen erfolgt jeweils unter Verwendung der Fachsprache sowie sach- und adressatengerecht. Der eigene Standpunkt sowie Lösungsvorschläge werden klar und begründet mitgeteilt.

Die in der folgenden Tabelle dargestellten Kompetenzerwartungen im Bereich der Kommunikationskompetenz werden in folgende Teilbereiche gegliedert:

- Informationen erschließen,
- Informationen aufbereiten,
- Informationen austauschen, argumentieren und wissenschaftlich diskutieren,
- Fach- und Symbolsprache angemessen verwenden.

Tabelle 2.1.3 Entwicklung der Kommunikationskompetenz in der Sek. II

| Teilkompetenzen | Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Kommunikation in der Sekundarstufe II |
|--|---|
| | Die Schülerinnen und Schüler können |
| <p>Informationen erschließen</p> <p>(SEK II. – Kk1)</p> | <p>zu biologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien recherchieren und geeignete Quellen auswählen.</p> <p>relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen auswählen und Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen erschließen.</p> <p>die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen prüfen.</p> <p>Informationen auch in Hinblick auf die Intention der Autorin/des Autors auf Herkunft, Qualität, Vertrauenswürdigkeit und Vollständigkeit prüfen und beurteilen.</p> <p>Informationen in eine geeignete Struktur und Darstellungsform bringen.</p> |
| <p>Informationen aufbereiten</p> <p>(SEK. II – Kk2)</p> | <p>ausgewählte Informationen und Argumente strukturieren und interpretieren, Schlussfolgerungen ableiten und geeignete Schwerpunkte setzen.</p> <p>geeignete analoge und digitale Darstellungs- und Präsentationsformen ziel- und adressatengerecht auswählen,</p> <p>wesentliche Informationen in angemessener Fachsprache sach-, adressaten- und situationsgerecht aufbereiten.</p> <p>Sachverhalte aus ultimer und proximer Sicht erklären, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu nutzen.</p> <p>zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen unterscheiden.</p> <p>Präsentationen planen und organisieren.</p> <p>gewonnene Daten in geeigneten analogen und digitalen Repräsentationsformen, z. B. in Tabellen, Grafen oder Diagrammen darstellen bzw. in verschiedene Repräsentationsformen überführen (siehe Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung).</p> <p>mathematische Verfahren zur Aufbereitung der Daten und zum Erkennen von Trends nutzen (siehe Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung).</p> |
| <p>Informationen austauschen, argumentieren und wissenschaftlich diskutieren</p> <p>(SEK. II - Kk3)</p> | <p>biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien präsentieren.</p> <p>Argumente sammeln, ordnen und passende Argumente auswählen.</p> <p>eigene Argumente entwickeln und strukturieren.</p> <p>die Qualität von Argumenten beurteilen.</p> <p>die Urheberschaft prüfen, verwendete Quellen belegen und Zitate kennzeichnen.</p> <p>sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte austauschen, den eigenen Standpunkt vertreten, reflektieren und gegebenenfalls korrigieren.</p> |

| | |
|---|--|
| | wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht diskutieren. |
| Fach- und Symbolsprache angemessen verwenden | zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden. |
| | naturwissenschaftliche Phänomene mit Hilfe der Alltagssprache angemessen beschreiben. |
| | zunehmend die Fachsprache verwenden. |
| | fachliche Darstellungsformen und Symbolsprache (Reaktions-schemata, Diagramme, Symbole, Zeichnungen, Stammbäume etc.) zur Darstellung von Zusammenhängen und Prozessen nutzen. |
| (SEK. II – Kk4) | |

2.1.4 Bewertungskompetenz (Bw)

Die Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um Aussagen bzw. Daten anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, sich dazu begründet Meinungen zu bilden, Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen und Entscheidungsprozesse und deren Folgen zu reflektieren.

Bewertungskompetenz umfasst dabei die Fähigkeit, bewertungsrelevante Situationen wahrzunehmen und relevante Sachinformationen und Argumente und deren Herkunft sowie damit verbundene Werte zu identifizieren. In einem Bewertungsprozess werden Handlungsoptionen ausgewertet, Entscheidungen in Bezug auf biologische Aspekte aufgrund von gesellschaftlich akzeptierten und persönlich relevanten Werten und Normen getroffen, begründet sowie reflektiert.

Folgende Inhalte im Bereich der Bewertungskompetenz sind verbindlich:

- Der Mensch als Teil der Biosphäre:
 - Nachhaltigkeit
 - Biodiversität z. B. der Meere, Meeresschutz und Meeressmüll
- Medizin und Gentechnik:
 - Reproduktionstechniken beim Menschen
 - gentechnisch veränderte Organismen

Die in der folgenden Tabelle dargestellten Kompetenzerwartungen im Bereich der Bewertungskompetenz werden in folgende Teilbereiche gegliedert:

- Bewertungskriterien formulieren und anwenden,
- Handlungsoptionen formulieren und Entscheidungen treffen,
- Handlungsfolgen reflektieren.

Tabelle 2.1.4: Entwicklung der Bewertungskompetenz in der Sek. II

| Teilkompetenzen | Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Bewertung in der Sekundarstufe II |
|---|--|
| | Die Schülerinnen und Schüler können |
| Bewertungskriterien formulieren und anwenden (SEK. II – Bw1) | <p>Problem- und Entscheidungsfelder nennen, in denen die Biologie persönlich und gesellschaftlich relevant ist.</p> <p>Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven beschreiben.</p> <p>relevante Fakten in Problem- und Entscheidungsfeldern benennen.</p> <p>Bewertungskriterien zu einem Problem- und Entscheidungsfeld ableiten und formulieren.</p> <p>zwischen Werten, Normen und Fakten unterscheiden und spezifische Interessenlagen identifizieren.</p> <p>naturwissenschaftliche Kenntnisse zur Abwägung der Kriterien nutzen und zur Beurteilung von Problem- und Entscheidungssituationen heranziehen.</p> |
| Handlungsoptionen formulieren und Entscheidungen treffen (SEK. II – Bw2) | <p>aus Bewertungskriterien mögliche Handlungsoptionen für Problem- und Entscheidungssituationen sachlich begründet ableiten.</p> <p>Handlungsoptionen und zu Grunde liegende Motive vergleichen.</p> <p>eigene Handlungsoptionen aus ihren Bewertungskriterien herleiten.</p> <p>kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten treffen.</p> |
| Handlungsfolgen reflektieren (SEK. II – Bw3) | <p>kurz- und langfristige sowie lokale und globale Folgen eigenen und fremden Handelns abschätzen.</p> <p>prüfen, ob alle Bewertungskriterien, Handlungsoptionen und deren Folgen angemessen berücksichtigt worden sind.</p> <p>unterscheiden zwischen lösbaren Situationen und Situationen, in denen keine Handlungsoption zu einer Lösung der Problemsituation führt (Dilemma).</p> <p>eigene Entscheidungsprozesse und die von anderen Personen oder Personengruppen aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive reflektieren.</p> <p>Auswirkungen von Anwendungen der Biologie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive reflektieren.</p> |

2.2 Basiskonzepte

Biologische Phänomene lassen sich in ihrer Vielfalt und Komplexität mithilfe von Basiskonzepten strukturieren. Basiskonzepte ermöglichen die Vernetzung fachlicher Inhalte und deren Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven. Auf diese Weise fördern sie kumulatives Lernen, den Aufbau von strukturiertem Wissen und die Erschließung neuer Inhalte. Damit unterstützen sie den Erwerb der Fachkompetenz.

Basiskonzepte ermöglichen durch das Entdecken gleicher Erklärungsmuster zum einen die Vertiefung der bis zum Mittleren Schulabschluss erworbenen Kompetenzen. Zum anderen erleichtern sie den Aufbau neuer Kompetenzen, indem sie einen nachhaltigen und vernetzten Wissenserwerb fördern.

Lebewesen sind offene Systeme, die in stofflichen, energetischen und informatischen Wechselwirkungen mit ihrer Umwelt stehen, zu Selbstregulation fähig sind und sich individuell und evolutiv entwickeln. Daher leiten die Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife folgende fünf Basiskonzepte ab: Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung, Information und Kommunikation, Steuerung und Regelung sowie individuelle und evolutive Entwicklung. Die Basiskonzepte lassen sich auf verschiedenen Systemebenen anwenden.

In der folgenden Tabelle sind die gültigen fünf Basiskonzepte der Bildungsstandards für die AHR definiert und den acht Basiskonzepten der Fachanforderungen von 2016 und den drei Basiskonzepten der Bildungsstandards für den MSA (2004) gegenübergestellt.

Tabelle 2.2: Gegenüberstellung der verschiedenen Basiskonzepte

| Basiskonzepte der Bildungsstandards AHR (2020) (Kürzel für die Basiskonzepte) | Basiskonzepte und Erläuterungen der EPA (2004) und der FA (2016) (Kürzel für die Basiskonzepte) | Basiskonzepte der Bildungsstandards MSA (2004) |
|--|--|---|
| Struktur und Funktion (SF) beschreibt den Sachverhalt, dass es zwischen einer Struktur und deren Funktion oft einen Zusammenhang gibt. Der Zusammenhang von Struktur und Funktion ist auf verschiedenen Systemebenen, von den Molekülen bis zur Biosphäre, relevant und gilt für Lebewesen und Lebensvorgänge. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Kompartimentierung, Schlüssel-Schloss-Prinzip, Oberflächenvergrößerung, Gegenspielerprinzip, Gegenstromprinzip. | Struktur und Funktion (SF) | Struktur und Funktion |
| | Kompartimentierung (K) | System |
| Steuerung und Regelung (SR) beschreibt den Sachverhalt, dass biologische Systeme viele | Steuerung und Regelung (SR) | |

| | | |
|---|--|--------------------|
| <p>Zustandsgrößen in Grenzen halten, auch wenn innere oder äußere Faktoren sich kurzfristig stark ändern. Dabei werden innere Zustände aufrechterhalten oder funktions-bezogen verändert. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. positive und negative Rückkopplung, Prinzip der Homöostase.</p> | | |
| <p>Stoff- und Energieumwandlung (SE) beschreibt den Sachverhalt, dass biologische Systeme offene, sich selbst organisierende Systeme sind, die im ständigen Austausch mit der Umwelt stehen. Alle Lebensprozesse benötigen Energie und laufen unter Energieumwandlungen ab. Lebewesen nehmen Stoffe auf, wandeln sie um und scheiden Stoffe wieder aus. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Fließgleichgewicht, Stoffkreislauf, Energieentwertung, energetische Kopplung.</p> | <p>Stoff- und Energieumwandlung (SE)</p> | |
| <p>Information und Kommunikation (IK) beschreibt den Sachverhalt, dass Lebewesen Informationen aufnehmen, weiterleiten, verarbeiten, speichern und auf sie reagieren. Kommunikation findet auf verschiedenen Systemebenen statt: In einem vielzelligen Organismus sind alle Organe, Gewebe, Zellen und deren Bestandteile beständig an der Kommunikation beteiligt. Auch zwischen Organismen findet Kommunikation auf vielfältige Weise statt. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Signaltransduktion, Codierung und Decodierung von Information.</p> | <p>Information und Kommunikation (IK)</p> | |
| <p>individuelle und evolutive Entwicklung (E) beschreibt den Sachverhalt, dass sich lebende Systeme über verschiedene Zeiträume im Zusammenhang mit Umwelteinflüssen verändern. Die individuelle Entwicklung von Lebewesen und die Weitergabe ihrer genetischen Information durch Fortpflanzung sind die Grundlage für evolutive Entwicklung. Sexuelle Fortpflanzung führt zur Rekombination von genetischem Material und erhöht die genetische Variation. Zusammen mit Selektion ist genetische</p> | <p>Reproduktion (R)</p> <hr/> <p>Variabilität und Angepasstheit (VA)</p> <hr/> <p>Geschichte und Verwandtschaft (GV)</p> | <p>Entwicklung</p> |

| | | |
|---|--|--|
| <p>Variation eine wichtige Ursache für Artwandel. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Zelldifferenzierung, Reproduktion, Selektion.</p> | | |
|---|--|--|

3 Inhalte des Unterrichts

Der Erwerb der in Kapitel 2 formulierten Kompetenzen findet an konkreten Inhalten statt, über welche die Schülerinnen und Schüler zum Zeitpunkt des Erwerbs der Allgemeinen Hochschulreife verfügen. Dabei werden ein grundlegendes Anforderungsniveau und ein erhöhtes Anforderungsniveau unterschieden. Diese Inhalte sind Grundlage für die Erstellung von Aufgaben im Rahmen der Prüfung für die Allgemeine Hochschulreife.

3.1 Inhaltsbereiche

Die Bildungsstandards im Fach Biologie für die AHR geben vier Inhaltsbereiche vor:

Inhaltsbereich 1: Leben und Energie,

Inhaltsbereich 2: Informationsverarbeitung in Lebewesen,

Inhaltsbereich 3: Lebewesen in ihrer Umwelt,

Inhaltsbereich 4: Vielfalt des Lebens.

Der Inhaltsbereich 4 „Vielfalt des Lebens“ ist sehr umfassend und wird daher in den Fachanforderungen in zwei Teilbereiche untergliedert:

Inhaltsbereich 4a: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens,

Inhaltsbereich 4 b: Entstehung und Entwicklung des Lebens.

Die in den Bildungsstandards genannten vier Inhaltsbereiche sind für die Qualifikationsphase verpflichtend. Einige der zentralen Inhalte können in der Einführungsphase vermittelt werden. Im schulinternen Fachcurriculum regeln die Fachkonferenzen, welche zentralen Inhalte bereits in der Einführungsphase vermittelt werden und in welcher Reihenfolge die Inhaltsbereiche in der Qualifikationsphase unterrichtet werden.

Zusätzlich zu den vier Inhaltsbereichen werden in der Einführungsphase zellbiologische Grundlagen wiederholt und vertieft (siehe Anhang). Darüber hinaus können in der Einführungsphase beispielsweise grundlegende evolutionsökologische, genetische oder stoffwechselphysiologische Inhalte vorgezogen werden, um einzelne Inhaltsbereiche in der Qualifikationsphase zu entlasten.

In der Sekundarstufe II wird bei allen Inhaltsbereichen das Verständnis für evolutive Prozesse immer wieder aufgenommen und durch das Anwenden der synthetischen Evolutionstheorie in unterschiedlichen Kontexten vertieft.

Die nachfolgenden Tabellen 3.1.1 bis 3.1.4 konkretisieren die Inhaltsbereiche für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau und verknüpfen die einzelnen Inhalte mit den Basiskonzepten, die in den Tabellen 3.2.1 bis 3.2.5 konkretisiert werden.

Tabelle 3.1.1 Inhaltsbereich 1: Leben und Energie

| Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau <i>Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind kursiv dargestellt.</i> | Zuordnung zu den Basiskonzepten Sek II |
|---|--|
| Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen | |
| Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel | SE3 |
| Stoffwechselregulation auf Enzymebene | SR4 SF3 |
| Stofftransport zwischen Kompartimenten | SR1 SF3 SF5 SF6 |
| Chemiosmotische ATP-Bildung | SE8 |
| Redoxreaktionen | SE6 |
| Energieumwandlung | SE1 |
| Energieentwertung | SE1 |
| ATP-/ADP-System | SE8 |
| Aufbauender Stoffwechsel | |
| Funktionale Angewasstheiten: Blattaufbau, Feinbau Chloroplast, | SF2 |
| Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum | SE4 |
| Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren | SE4 |
| Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration | SE4 |
| Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen | SE4 |
| <i>Lichtsammelkomplex</i> | <i>SE4</i> |
| <i>Energetisches Modell der Lichtreaktionen</i> | <i>SE4</i> |
| <i>C₄-Pflanzen</i> | <i>SE4</i> |
| Abbauender Stoffwechsel | |
| Feinbau Mitochondrium | SF2 |
| Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette | SE5 SE7 |
| <i>Energetisches Modell der Atmungskette</i> | <i>SE5</i> |
| <i>Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung</i> | <i>SE7</i> |
| Fachliche Verfahren | |
| Chromatografie | SE12 |
| <i>Tracer-Methode</i> | <i>SE12</i> |

Tabelle 3.1.2 Inhaltsbereich 2: Informationsverarbeitung in Lebewesen

| Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau <i>Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind kursiv dargestellt.</i> | Zuordnung zu den Basiskonzepten Sek II |
|--|---|
| Grundlagen der Informationsverarbeitung | |
| Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung | SR6 IK2 |
| Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, Stoffeinwirkung an Synapsen, neuromuskuläre Synapse | IK2 SR6 |
| <i>Rezeptorpotenzial</i> | <i>IK2</i> |
| <i>Primäre und sekundäre Sinneszelle</i> | <i>IK2</i> |
| <i>Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung</i> | SR1 |
| Neuronale Plastizität | |
| <i>Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation</i> | SR6 |
| <i>Zelluläre Prozesse des Lernens</i> | SR6 |
| <i>Störung des neuronalen Systems</i> | SR6 |
| Fachliche Verfahren | |
| <i>Potenzialmessungen</i> | <i>IK2</i> |
| <i>Neurophysiologische Verfahren</i> | <i>IK2</i> |

Tabelle 3.1.3 Inhaltsbereich 3: Lebewesen in ihrer Umwelt

| Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau <i>Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind kursiv dargestellt.</i> | Zuordnung zu den Basiskonzepten Sek II |
|--|---|
| Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen | |
| Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren | SF7 SF8 |
| Einfluss abiotischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven, ökologische Potenz | E10 |
| Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf, Nahrungsnetz | SE1 SE9 SE10 |
| Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen | SR7 IK1 |
| Ökologische Nische | SF4 E10 |
| <i>Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien</i> | <i>E4</i> |

| | |
|--|--------------|
| <i>Stickstoffkreislauf</i> | SE10 |
| <i>Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum</i> | E4 |
| Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität | |
| Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts | SE10 SE11 |
| Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität | SE11 |
| <i>Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt</i> | SE10 |
| <i>Ökologischer Fußabdruck</i> | SE11 |
| Fachliche Verfahren | |
| Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal | E11 |
| <i>Quantitative Erfassung von Arten in einem Areal</i> | E11 |

Tabelle 3.1.4 Inhaltsbereich 4: Vielfalt des Lebens

4 a. Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

| Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau <i>Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind kursiv dargestellt.</i> | Zuordnung zu den Basiskonzepten Sek II |
|--|---|
| Molekulargenetische Grundlagen des Lebens | |
| Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, Transkription und Translation, semikonservative Replikation | SF3 IK2 SR5 E7 |
| Genmutationen | E6 |
| Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch Methylierung, Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal | SR2 SR3 |
| Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie | E26 E5 |
| <i>Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin</i> | SR2 |
| <i>Modifikationen des Epigenoms: Histonmodifikation</i> | SR3 |
| <i>RNA-Interferenz</i> | SR2 |
| Fachliche Verfahren | |

| | |
|--|-------------------|
| PCR | E18 |
| Gelelektrophorese | E18 |
| Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, gentechnisch veränderte Organismen, <i>Gentherapeutische Verfahren</i> | E18 <i>E18</i> |

4 b. Entstehung und Entwicklung des Lebens

| Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau <i>Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind kursiv dargestellt.</i> | Zuordnung zu den Basiskonzepten Sek II |
|---|--|
| Entstehung und Entwicklung des Lebens | |
| Stammbäume: ursprüngliche und abgeleitete Merkmale | E23 E25 |
| Belege für die Evolution: molekularbiologische Homologien | E19 E24 |
| Grundlegende Prinzipien der Evolution: Rekombination, Mutation, Selektion, Verwandtschaft, Variation, Fitness, Isolation, Drift, Artbildung, Biodiversität, Koevolution, <i>populationsgenetischer</i> Artbegriff | E1 E3 E8 E9 E10 E13 E14 E15 E27 |
| adaptiver Wert von Verhalten: reproduktive Fitness, Kosten-Nutzen-Analyse | E3 E12 E16 SE2 |
| Synthetische Evolutionstheorie Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen | E29 E29 |
| <i>Evolution des Menschen, Fossilgeschichte, Stammbäume, Ursprung und Verbreitung des heutigen Menschen</i> | <i>E28</i> <i>E28</i> |
| <i>Kulturelle Evolution: Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung</i> | <i>E28</i> <i>E28</i> |
| <i>Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten, reproduktive Fitness</i> | <i>E2</i> <i>E3</i> <i>E12</i> <i>E16</i> <i>IK3</i> |

3.2 Basiskonzepte – Kompetenzen – Inhalte

Basiskonzepte bilden die übergeordneten Strukturen im Aufbau eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes, um biologische Phänomene in ihren vielseitigen Facetten besser zu verstehen.

Die Vernetzung einzelner Wissens Elemente über Basiskonzepte kann nur erreicht werden, wenn in biologischen Zusammenhängen gedacht wird. Daher werden die Inhalte nicht in Form von einzelnen Fachwissenselementen formuliert, sondern es wird, wie in den Fachanforderungen der Sekundarstufe I, jedem Inhalt ein grundlegender Zusammenhang vorangestellt, aus dem sich eine Kompetenz ableitet (siehe Tabelle 3.2.1 bis 3.2.5). Diese Kompetenzformulierungen geben eine Orientierungshilfe, welches Niveau in der Sekundarstufe II anzustreben ist.

In den folgenden Tabellen sind verbindliche Inhalte angegeben, an denen die Kompetenzen zu vermitteln sind. Weitere Inhalte können ergänzt werden. Die unterrichtliche Umsetzung liegt unter Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche in der Hand der Fachkonferenz. Für Kurse auf erhöhtem Niveau sind vertiefende Inhalte kursiv gedruckt.

Tabelle 3.2.1: Struktur und Funktion (SF)

| Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... | Verbindliche Inhalte |
|---|---|---|
| SEK. II – SF1 Es lassen sich idealisierte Grundformen für biologische Strukturen angeben, die alle wesentlichen Merkmale dieser Struktur vereinen. | erklären, dass aus Grundformen durch geringe Abwandlungen neue Strukturen mit neuen Funktionen abgeleitet werden können. | Abwandlungsprinzipien: Stammzellen und differenzierte Zellen |
| SEK. II – SF2 Die Struktur-Funktions-Beziehung gilt für alle Systemebenen eines Organismus. | beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion an den unterschiedlichen Systemebenen eines Lebewesens. | Procyte und Eucyte pflanzliche und tierische Beispiele: Zellorganellen (insbesondere Feinbau Chloroplasten und Mitochondrien) |
| | untersuchen mikroskopische Präparate auch mittels Färbung und stellen diese dar. | Zelltypen, Organe (insbesondere Blattaufbau) Organsysteme Organismus und Habitus |
| SEK. II – SF3 Die Struktur von Molekülen ermöglicht deren biologische Funktion. | beschreiben die molekulare Struktur von biologischen Makromolekülen und erklären damit deren Funktion. | molekulare Struktur und dazugehörige Funktion: |

| | | |
|---|--|--|
| | | DNA RNA Proteine, Enzyme Lipide, Phospholipide |
| SEK. II – SF4 Das Prinzip von Struktur und Funktion ist auf ökologischer Ebene zu betrachten. | beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion als Angepasstheit an die Umwelt. | Einnischung |
| SEK. II – SF5 Biomembranen sind die Grundlage für eine Kompartimentierung der Zelle. | beschreiben und erklären die Biomembran als Grundelement der Kompartimente in der Zelle. | Bau der Biomembran als Flüssig-Mosaik-Modell |
| SEK. II – SF6 Kompartimente auf zellulärer Ebene sind eine Voraussetzung für arbeitsteilige Stoff- und Energieumwandlungsprozesse. | erklären die Abgrenzungs-, Schutz- und Transportfunktion der Biomembran bei physiologischen Prozessen. | Membranfluss Diffusion und Osmose Transportmechanismen |
| | untersuchen mikroskopische Präparate mithilfe von plasmolytisch wirksamen Reagenzien. | |
| | erklären die Bedeutung der Kompartimentierung für grundlegende Stoff- und Energieumwandlungsprozesse. | räumliche Trennung von Stoffwechselprozessen Membranpotential Protonengradient und ATP-Bildung |
| SEK. II – SF7 Ökologische Systeme lassen sich auf verschiedenen Ebenen darstellen. | beschreiben die vielfältigen Strukturen eines Ökosystems und erklären damit die Grundlage der Biodiversität. | spezifische Strukturen am Beispiel eines Ökosystems, biotische und abiotische Faktoren |
| | beschreiben zeitliche Veränderungen eines Ökosystems. | jahreszeitliche Veränderungen Sukzession und Klimax |
| SEK. II – SF8 Von der zellulären Ebene bis auf die Ebene der Biosphäre lassen sich biologische Strukturen nach dem Baukastenprinzip durch Systemebenen gliedern. | beschreiben die Biosphäre als eine Einheit von immer kleiner werdenden Kompartimenten. | Biosphäre Ökosystem Biotop, Biozönose Population Organismus Organsystem |

| | | |
|--|--|--------------------------------------|
| | | Organ Gewebe Zelle Organell |
|--|--|--------------------------------------|

Tabelle 3.2.2: Steuerung und Regelung (SR)

| Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... | Verbindliche Inhalte |
|---|---|--|
| SEK. II – SR1 Lebende Systeme halten bestimmte Zustände durch Regulation aufrecht und reagieren so auf Veränderungen. | erklären, dass Lebewesen Schwankungen ihres inneren Milieus durch Regulationsmechanismen in engen Grenzen halten. | Stofftransport zwischen Kompartimenten osmotische Vorgänge Transportmechanismen an Biomembranen Regelung der Körpertemperatur: Endothermie Ektothermie |
| | <i>erklären die Homöostase als grundlegenden Selbstregulationsmechanismus lebender Systeme.</i> | <i>Homöostase an einem Beispiel erläutern</i> <i>Hormonwirkung</i> <i>Verknüpfung hormoneller und neuronaler Steuerung</i> |
| SEK. II – SR2 Nukleinsäuren sind von grundlegender Bedeutung für die Steuerung von Vorgängen in der Zelle. | beschreiben und erklären die Proteinbiosynthese. | Proteinbiosynthese bei Prokaryoten bei Eukaryoten |
| | beschreiben und erklären Mechanismen der Genregulation. | Genregulation bei Prokaryoten: Operon-Modell bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal <i>RNA-Interferenz</i> |
| | <i>beschreiben und erklären die genetischen Ursachen von Krebserkrankungen.</i> | <i>Krebs:</i> <i>Krebszellen</i> <i>Onkogene und Anti-Onkogene</i> |

| | | |
|---|--|---|
| | | <i>personalisierte Medizin</i> |
| SEK. II – SR3 Die Expression der DNA kann durch epigenetische Faktoren gesteuert werden. | beschreiben den Einfluss eines epigenetischen Faktors auf die Dann. | Modifikationen des Epigenoms durch Methylierung, <i>Histonmodifikation</i> |
| SEK. II – SR4 Enzyme steuern Reaktionen in der Zelle in Abhängigkeit von inneren und äußeren Faktoren. | beschreiben und erklären Faktoren und Mechanismen, die die Enzymaktivität beeinflussen und regulieren. | Faktoren die Enzymaktivität beeinflussen. Regelmechanismen der Enzymaktivität |
| SEK. II – SR5 Voraussetzung für das Entstehen und die Entwicklung eines vielzelligen Organismus ist die Steuerung des Zellzyklus und die Steuerung der Embryonalentwicklung. | beschreiben und erklären die Phasen des Zellzyklus. | Struktur und Replikation der DNA Struktur von Chromosomen Mitosephasen Zellzyklus |
| | beschreiben <i>und erklären</i> die Phasen der Embryonalentwicklung. | Phasen der Embryonalentwicklung bei Wirbeltieren |
| SEK. II – SR6 Zellen des Nervensystems steuern Individuen. | beschreiben und erklären die Funktionsweise des Nervensystems. | Struktur und Funktion von: Nervenzellen Nervensystemen |
| | beschreiben und erklären die Wirkung von Drogen auf das menschliche Nervensystem. | Wirkungsweise von Drogen |
| | <i>erklären die neuronale Plastizität.</i> | <i>Verrechnung:</i> <i>Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation</i> <i>Zelluläre Prozesse des Lernens</i> <i>Störungen des neuronalen Systems</i> |
| SEK. II – SR7 Die Größe und die Zusammensetzung der Populationen eines Ökosystems befinden sich in einem Fließgleichgewicht. | beschreiben und erklären Rückkopplungseffekte innerhalb einer Population. | intraspezifische Beziehungen dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren: Konkurrenz Koexistenz |

| | | |
|--|---|---|
| | beschreiben und erklären die Wechselbeziehungen von Populationen in einer Lebensgemeinschaft. | interspezifische Beziehungen: Räuber-Beute-Beziehung Symbiose Parasitismus |
| | beschreiben und erklären Rückkopplungseffekte zwischen den Populationen. | Lotka-Volterra Regeln |

Tabelle 2 3.2.3: Stoff- und Energieumwandlung (SE)

| Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... | Verbindliche Inhalte |
|---|---|--|
| SEK. II – SE1 Lebewesen sind offene Systeme mit Energie- und Stoffaustausch. | erklären, dass Lebewesen der Umwelt Stoffe und Energie entnehmen, diese umwandeln und in anderer Form wieder abgeben. | Produzenten Konsumenten Destruenten Energieentwertung |
| SEK. II – SE2 Die Energiemenge, die ein Organismus (Individuum) in Lebensprozesse investieren kann, ist beschränkt. | beschreiben unterschiedliche Strategien der Energienutzung bei Organismen. | Kosten-Nutzen-Analyse auf Verhaltensweisen anwenden |
| SEK. II – SE3 Autotrophe und heterotrophe Organismen nutzen teilweise unterschiedliche Prozesse des Energieumsatzes. | beschreiben den Zusammenhang von Assimilation und Dissimilation unterscheiden zwischen Assimilation und Dissimilation. | Assimilation als aufbauender Stoffwechselprozess Dissimilation als abbauender Stoffwechselprozess |
| SEK. II – SE4 Autotrophe Organismen nutzen chemische oder physikalische Energiequellen zum | beschreiben zentrale Stoffwechselprozesse der Energiebereitstellung durch Assimilation und den Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktion. | Licht als Energiequelle – Fotosynthese: C ₃ - und C ₄ -Pflanzen Absorptions- und Wirkungsspektrum von |

| | | |
|--|---|--|
| Aufbau körpereigener Materie. | beschreiben die Abhängigkeit der Fotosynthese von abiotischen Faktoren. | Chlorophyll, Lichtsammelkomplex Primärreaktionen, <i>energetisches Modell der Lichtreaktion</i> Sekundärreaktionen/Calv in-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration <i>chemische Energie als Energiequelle</i> – ein Beispiel für <i>Chemosynthese</i> |
| SEK. II – SE5 Heterotrophe und autotrophe Organismen nutzen energiereiche organische Materie als Energiequelle. | Beschreiben <i>und erklären</i> zentrale Stoffwechselprozesse der Energiebereitstellung durch Dissimilation sowie deren Stoff- und Energiebilanzen. | Glykolyse oxidative Decarboxylierung Citratzyklus/Tricarbonsäurezyklus <i>Atmungskette und das zugrundeliegende energetische Modell</i> |
| SEK. II – SE6 Redoxprozesse sind grundlegende Reaktionen bei Dissimilation und Assimilation. | beschreiben Assimilations- und Dissimilationsprozesse als Prozesse, bei denen Elektronen und Protonen verschoben werden. | NAD ⁺ , NADP ⁺ und FAD als Elektronen- und Protonenüberträger Assimilationsprozesse als Reduktionsprozesse Dissimilationsprozesse als Oxidationsprozesse |
| SEK. II – SE7 Es gibt aerobe und anaerobe Prozesse der Energiebereitstellung. | beschreiben und erklären aerobe und <i>anaerobe</i> Prozesse. | aerob: Prozess der Zellatmung <i>anaerob:</i> <i>alkoholische Gärung</i> <i>Milchsäuregärung</i> |
| | <i>erklären den unterschiedlichen Energieumsatz bei aeroben und anaeroben Prozessen.</i> | <i>Energiebilanz der ATP-Synthese</i> |
| SEK. II – SE8 Adenosintriphosphat (ATP) ist ein universeller Energieträger aller Lebewesen. | beschreiben ATP als universellen Energieüberträger. | Reaktionsschema des ATP/ADP-Systems |
| | beschreiben das chemiosmotische Prinzip der ATP-Bildung. | Protonengradient und ATP-Synthase |
| SEK. II – SE9 Ökosysteme sind offene Systeme in einem Fließgleichgewicht. | erklären das Fließgleichgewicht von Ökosystemen. | Nahrungsnetze Trophiestufen |

| | | |
|---|--|---|
| <p>SEK. II – SE10 Trophiestufen beschreiben Stoffkreisläufe und Energieumsätze.</p> | <p>beschreiben und erklären Stoffkreisläufe in einem Ökosystem sowie die Auswirkungen anthropogener Einflüsse.</p> | <p>Kohlenstoffkreislauf <i>Stickstoffkreislauf</i> Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts <i>hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt</i></p> |
| | <p>beschreiben und erklären den Energiefluss in einem Ökosystem.</p> | <p>beispielhaft an einem Ökosystem: Trophiestufen ökologische Pyramiden Energiefluss</p> |
| <p>SEK. II – SE11 Nachhaltige Entwicklung umfasst soziale, ökonomische und ökologische Aspekte.</p> | <p>beschreiben und erklären das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung und konkretisieren es an einem lokalen und einem globalen Thema.</p> | <p>Leitbild Nachhaltigkeit (Nachhaltigkeitsdreieck) konkretisiert an einem: lokalen Thema globalen Thema (z. B. anthropogen bedingter Treibhauseffekt) Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltung- und Renaturierungsmaßnahmen, nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität <i>ökologischer Fußabdruck</i></p> |
| <p>SEK. II – SE12 Der Mensch ist in der Lage durch biochemische Verfahren stoffwechselphysiologische Prozesse zu untersuchen.</p> | <p>beschreiben <i>und erklären</i> biochemische Verfahren und deren Anwendung.</p> | <p>Chromatografie <i>Tracer-Methode</i></p> |

Tabelle 3.2.4: Information und Kommunikation (IK)

| Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... | Verbindliche Inhalte |
|--|--|--|
| <p>SEK. II – IK1</p> <p>In Kommunikationsprozessen werden Informationen in Form von Signalen räumlich oder zeitlich weitergeben.</p> | <p>beschreiben intra- und interspezifische Kommunikationsprozesse.</p> | <p>optische, olfaktorische und akustische Signale im Tier- und Pflanzenreich</p> <p>Mimikry</p> <p>Mimese</p> |
| <p>SEK. II – IK2</p> <p>Kommunikationsprozesse finden nicht nur zwischen Organismen sondern auch auf zellulärer und molekularer Ebene statt.</p> | <p>beschreiben und erklären Kommunikationsprozesse auf zellulärer Ebene.</p> | <p>Reizleitung an Nervenzellen:</p> <p>Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung, <i>Rezeptorpotenzial</i></p> <p>Funktion von Synapsen:</p> <p>Funktion der erregenden chemischen Synapse, Stoffeinwirkung an Synapsen, neuromuskuläre Synapse</p> <p><i>primäre und sekundäre Sinneszelle</i></p> <p><i>Signaltransduktion</i></p> |
| | <p>beschreiben und erklären die Proteinbiosynthese als einen Kommunikationsprozess auf molekularer Ebene.</p> | <p>genetischer Code</p> <p>Transkription</p> <p>Translation</p> |
| | <p>beschreiben <i>und erklären</i> neurophysiologische Verfahren und deren Anwendung.</p> | <p>Potenzialmessungen</p> <p><i>neurophysiologische Verfahren</i></p> |
| <p>SEK. II – IK3</p> <p><i>Hochentwickelte Kommunikationssysteme dienen in Sozialverbänden der Verständigung.</i></p> | <p><i>beschreiben und erklären die Notwendigkeit von hochentwickelten Kommunikationssystemen in Sozialverbänden.</i></p> | <p><i>Kommunikation in Sozialverbänden</i></p> <p><i>Formen des Lernens</i></p> |

Tabelle 3.2.5: Individuelle und evolutive Entwicklung (E)

| Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... | Verbindliche Inhalte |
|---|---|---|
| <p>SEK. II – E1</p> <p>Umweltbedingungen haben Einfluss auf das Auftreten asexueller und sexueller Fortpflanzung.</p> | <p>beschreiben sexuelle Fortpflanzung als Rekombination des genetischen Materials durch Gameten.</p> | <p>Gametenbildung: Meiosephasen intra- und interchromosomale Rekombination Zygotenbildung</p> |
| | <p>beschreiben den Unterschied von weiblichen und männlichen Keimzellen und deren Entstehung.</p> | <p>Bau, Funktion und Entstehung von Eizellen und Spermien beim Menschen</p> |
| | <p><i>beschreiben und erklären unterschiedliche Möglichkeiten der Geschlechtsbestimmung.</i></p> | <p><i>genotypisch durch andere Faktoren</i></p> |
| | <p>beschreiben und erklären den Vorteil der genetischen Rekombination bei einer instabilen Umwelt.</p> | <p>Erhöhung der Variabilität durch genetische Rekombination</p> |
| | <p>beschreiben und erklären den Vorteil genetisch identischer Nachkommen bei einer stabilen Umwelt.</p> | <p>Mitosephasen asexuelle Fortpflanzung (zum Beispiel Parthenogenese)</p> |
| | <p>beschreiben und erklären die Weitergabe der genetischen Information bei Bakterien.</p> | <p>Vermehrung von Bakterien Weitergabe der genetischen Information bei Bakterien: vertikal, horizontal</p> |
| <p>SEK. II – E2</p> <p>Die Partnerwahl basiert auf genetischer Disposition.</p> | <p><i>beschreiben und erklären artspezifisches Verhalten bei der Partnerfindung und beim Paarungsverhalten.</i></p> | <p><i>sexuelle Selektion Partnerfindung (zum Beispiel MHC-System) Paarungssysteme</i></p> |
| <p>SEK. II – E3</p> <p>Das Populationswachstum ergibt sich aus der Angepasstheit der Individuen.</p> | <p>erklären die reproduktive Fitness als Maß für die Angepasstheit eines Individuums.</p> | <p>reproduktive Fitness Altruismus Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten</p> |
| <p>SEK. II – E4</p> | <p>beschreiben und erklären das Populationswachstum.</p> | <p><i>exponentielles und logistisches Wachstum</i></p> |

| | | |
|---|---|---|
| Die Populationsentwicklung wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. | <i>beschreiben und erklären den Zusammenhang zwischen begrenzten Ressourcen und Fortpflanzungsstrategien.</i> | <i>r- und K-Strategen</i> |
| SEK. II – E5 Der Mensch beeinflusst mit technischen Verfahren seine Reproduktionsfähigkeit und seine Gesundheit. | beschreiben und erklären Verfahren der pränatalen Diagnostik und Reproduktionstechniken beim Menschen. | aktuelle Verfahren der Pränatalen Diagnostik beim Menschen Reproduktionstechniken beim Menschen |
| SEK. II – E6 Variabilität gibt es auf molekularer und zellulärer Ebene sowie auf der Ebene von Organen und Organismen. | beschreiben und erklären die Ursachen für genetische Variabilität. | Mutagene Mutationsarten Rekombination von Allelen durch: Meiose Zygotenbildung Gentechnik |
| | beschreiben und erklären die Koevolution von Populationen als ständigen Anpassungsprozess. | Koevolution |
| SEK. II – E7 Der Genotyp bestimmt den Phänotyp durch molekulare Prozesse. | beschreiben und erklären die Umsetzung des Genotyps in den Phänotyp. | Proteinbiosynthese Polyphänie Polygenie |
| SEK. II – E8 Die Variabilität einer Population kann auf genotypischer und phänotypischer Ebene betrachtet werden. | unterscheiden zwischen genotypischer und phänotypischer Variabilität. | Genotyp Phänotyp Modifikation Polymorphismus |
| SEK. II – E9 Selektion führt zu einer Optimierung der Angepasstheit. | beschreiben und erklären Selektionsprozesse als eine Ursache für die individuelle Angepasstheit. | Angepasstheit an Umweltfaktoren: abiotische biotische |
| SEK. II – E10 Die ökologische Nische ist multidimensional. | beschreiben die Angepasstheit in verschiedenen Dimensionen. | Variationsbreite Toleranzkurven physiologische und ökologische Potenz ökologische Nische als multidimensionales Modell |
| | beschreiben die Einnischung der Lebewesen. | Konkurrenz Koevolution |

| | | Stellenäquivalenz |
|--|--|---|
| SEK. II – E11 Ökosysteme können untersucht werden. | untersuchen biotische und abiotische Faktoren. | Erfassung ökologischer Faktoren in einem Areal qualitative und quantitative Erfassung von Arten in einem Areal |
| | untersuchen die Artenzusammensetzung in einem Ökosystem. | |
| SEK. II – E12 Angepasstheit zeigt sich in reproduktiver Fitness. | beschreiben und erklären die reproduktive Fitness als ein Maß für die Angepasstheit eines Individuums. | reproduktive Fitness |
| SEK. II – E13 Evolutionen beeinflussen die Variabilität des Genpools einer Population. | beschreiben und erklären den Einfluss von Evolutionen auf die genetische Variabilität eines Genpools. | Genpool Mutation Rekombination Selektion Isolation Migration Gendrift (Flaschenhalseffekt, Gründereffekt) |
| SEK. II – E14 Evolution findet auf der Populationsebene statt. | beschreiben und erklären genetische Veränderung in einer Population und ihre Folgen. | Selektionstypen |
| SEK. II – E15 Die Entstehung von Arten beruht auf der Isolation von Teilpopulationen. | beschreiben und erklären die Entstehung von Arten mit der synthetischen Evolutionstheorie. | Artbegriff Isolationsmechanismen allopatrische und sympatrische Artbildung Genfluss adaptive Radiation |
| SEK. II – E16 Verhaltensweisen können mit Hilfe von proximativen und ultimativen Ursachen erklärt werden. | erklären das Verhalten von Tieren, indem sie zwischen proximativen und ultimativen Ursachen von Verhalten unterscheiden. | proximate und ultimate Ursachen Kosten-Nutzen-Analyse von Verhalten |
| SEK. II – E17 Die Variabilität und Angepasstheit des Menschen beruht auf der Leistungsfähigkeit seines Gehirns. | begründen die menschliche Anpassungsfähigkeit mit der Leistungsfähigkeit seines Gehirns. | Bau und Leistungen des menschlichen Gehirns. |
| SEK. II – E18 Der Mensch ist in der Lage durch gentechnische | beschreiben und erklären gentechnische Verfahren und deren Anwendung. | PCR Gelelektrophorese |

| | | |
|--|---|---|
| Verfahren Lebewesen gezielt zu verändern. | | Grundoperationen und Anwendungen der Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, gentechnisch veränderte Organismen, Getherapeutische Verfahren |
| SEK. II – E19 Alle heute lebenden Organismen haben gemeinsame Eigenschaften. | beschreiben die gemeinsamen Eigenschaften von Lebewesen. | Zelltheorie biologische Makromoleküle genetischer Code Stoffwechselprozesse |
| SEK. II – E20 Die Entstehung des Lebens lässt sich evolutiv erklären. | beschreiben Hypothesen zur Entstehung von Biomolekülen und Zellen. | Hypothesen zur Entstehung des Lebens <i>chemische Evolution</i> |
| SEK. II – E21 Die evolutive Entstehung der Zelle ist die Grundlage für alle Lebensformen. | beschreiben und erklären die Entstehung der Prokaryoten, Eukaryoten und der Vielzeller. | Entstehung der Prokaryoten und der Eukaryoten Endosymbiontentheorie Entstehung der Vielzeller |
| | beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion im Rahmen einer stammesgeschichtlichen Entwicklung. | |
| SEK. II – E22 <i>Physiologische Prozesse haben sich evolutiv und zeitlich gestaffelt entwickelt.</i> | <i>beschreiben und erklären die evolutive Entwicklung anaboler und kataboler Prozesse in der Zelle.</i> | <i>Evolution der: Chemosynthese Zellatmung Fotosynthese</i> |
| SEK. II – E23 Der Verwandtschaftsgrad aller heute lebenden Arten ist ein Maß für die Dauer der gemeinsamen Entwicklung. | beschreiben die Dauer der gemeinsamen Entwicklung als ein Maß der Verwandtschaft der heute lebenden Arten. | <i>Entstehung der Erde Entwicklung des Lebens auf der Erde Stammbäume</i> |
| SEK. II – E24 Der Verwandtschaftsgrad kann auf molekularer und auf morphologischer Ebene ermittelt werden. | beschreiben und erklären molekularbiologische Verfahren der Verwandtschaftsbestimmung. | DNA-Sequenzvergleiche molekulare Uhr |
| | beschreiben und erklären morphologische Befunde, die Hinweise auf den Verwandtschaftsgrad geben. | Homologie und Divergenz Analogie und Konvergenz |

| | | |
|---|---|---|
| | | <p>Fossilien</p> <p>Mosaikformen</p> <p><i>lebende Fossilien</i></p> <p><i>Methoden der Altersbestimmung</i></p> |
| <p>SEK. II – E25</p> <p>Geschichte und Verwandtschaft von Lebewesen kann mit Hilfe von Stammbäumen verdeutlicht werden.</p> | <p>beschreiben und erklären den Verwandtschaftsgrad von Lebewesen mit Hilfe von Stammbäumen.</p> | <p>Ordnungssystem der Lebewesen kladistischer Stammbaum</p> <p>molekularer Stammbaum</p> |
| <p>SEK. II – E26</p> <p>Die Weitergabe von Merkmalen lässt sich mit Hilfe von Erbgängen und molekulargenetischen Verfahren analysieren.</p> | <p>analysieren die Weitergabe von Merkmalen mit Hilfe von Erbgängen.</p> | <p>Genetik menschlicher Erkrankungen:</p> <p>dominant-rezessiv</p> <p>intermediär</p> <p>autosomal</p> <p>gonosomal</p> <p>Familienstammbäume</p> <p>Gentest</p> <p>humangenetische Beratung</p> <p>Gentherapie</p> |
| | <p>analysieren die Ursache genetisch bedingter Erkrankungen mit Hilfe von molekulargenetischen Verfahren.</p> | |
| <p>SEK. II – E27</p> <p>Der Artbegriff kann auf unterschiedliche Weise definiert werden.</p> | <p>beschreiben und erklären verschiedene Artkonzepte.</p> | <p>Artbegriff:</p> <p>biologischer</p> <p><i>und</i></p> <p><i>populationsgenetischer</i></p> <p>morphologischer</p> <p><i>Problematik des Artbegriffs</i></p> |
| <p>SEK. II – E28</p> <p>Der heutige Mensch ist das Ergebnis eines Evolutionsprozesses.</p> | <p>beschreiben und erklären die Evolution des Menschen.</p> | <p>Faktoren der Menschwerdung</p> <p>Kulturelle Evolution: Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung</p> <p>Fossilgeschichte und Stammbaum des Menschen</p> <p><i>Ursprung und Verbreitung des heutigen Menschen</i></p> |
| <p>SEK. II – E29</p> | <p>Erklären mithilfe der synthetischen Evolutionstheorie alle Lebensprozesse.</p> | <p>Synthetische Evolutionstheorie</p> |

| | | |
|--|--|--|
| Die synthetische Evolutionstheorie wird ständig erweitert, sie widerspricht kreationistischen Vorstellungen. | beurteilen kreationistische Vorstellungen aus naturwissenschaftlicher Sicht. | Abgrenzung der synthetischen Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen: Schöpfungsgeschichte und Kreationismus oder Intelligent Design |
| | <i>beschreiben und erklären Erweiterungen der synthetischen Evolutionstheorie.</i> | <i>weitere Aspekte der Evolutionstheorie, zum Beispiel: Epigenetik evolutionsstabile Strategien</i> |

4 Schulinternes Fachcurriculum

In der Sekundarstufe II haben die Schulen Gestaltungsfreiheit bezüglich der Umsetzung der Lern- und Unterrichtsorganisation, der pädagogisch-didaktischen Konzepte sowie auch der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen. Dabei sind die Vorgaben von Kapitel 3 zu beachten.

Im schulinternen Fachcurriculum dokumentiert die Fachkonferenz ihre Vereinbarungen zur Gestaltung des Biologieunterrichtes an ihrer Schule. Die Weiterentwicklung des schulinternen Fachcurriculums stellt eine ständige gemeinsame Aufgabe der Fachkonferenz dar.

Für die Fachkonferenz Biologie ergeben sich die folgenden Aufgaben:

Tabelle 4: Vereinbarungen zum schulinternen Fachcurriculum

| Aspekte | Vereinbarungen |
|-----------------------------------|---|
| Unterricht | Formulierungen Unterrichtsthemen und Verteilung der Inhalte bzw. der Inhaltsbereiche für die Lerngruppen in den unterschiedlichen Profilen Zuordnung der Kompetenzen und der Basiskonzepte zu den Inhalten fächer- und themenübergreifendes Arbeiten Einbeziehung außerunterrichtlicher Lernangebote und Projekte |
| Fachsprache | Festlegung von einheitlichen Bezeichnungen und Begriffen Beachtung der Maßnahmen für durchgängige Sprachförderung zur Schulung der Fachsprache |
| Fördern und Fordern | Vorschläge für Angebote für besonders leistungsstarke, motivierte beziehungsweise leistungsschwache Schülerinnen und Schüler Fördermaßnahmen für Schülerinnen und Schüler mit Förderbedarf sowie für besonders begabte Schülerinnen und Schüler Weitere Ausgestaltung der Binnendifferenzierung außerunterrichtliche Angebote für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler |
| Digitale Medien / Medienkompetenz | Beitrag des Faches zur Medienkompetenz Nutzung digitaler Medien im Unterricht |
| Hilfsmittel | Anschaffung und Nutzung von Lehr- und Lernmaterial |
| Leistungsbewertung | Grundsätze zur Leistungsbewertung und zur Gestaltung von Leistungsnachweisen |
| Überprüfung und Weiterentwicklung | regelmäßige Überprüfung und Weiterentwicklung getroffener Verabredungen regelmäßige Absprachen über den Fortbildungsbedarf |

Die Fachkonferenz ist durch das Schulgesetz und die Fachanforderungen gehalten, die obigen Vereinbarungen (siehe Tabelle 4) zu treffen und festzuhalten. Darüber hinaus können im Verantwortungsbereich der Fachkonferenz weitere Beschlüsse gefasst werden, die dann die gleiche Verbindlichkeit für alle Lehrkräfte besitzen.

5 Leistungsbewertung

Grundlage für eine Beurteilung sowie gegebenenfalls einer Leistungsbewertung sind die von der Lehrkraft beobachteten Handlungen der Schülerinnen und Schüler. Beurteilen bedeutet die kritische, wertschätzende und individuelle Rückmeldung auf der Grundlage von kompetenzbasierten Kriterien. In diesem Sinne stehen im Unterricht die Diagnostik und die Rückmeldung (Feedback) unter Berücksichtigung des individuellen Lernprozesses im Vordergrund. Eine Bewertung lässt sich nur aus einer differenzierten Beurteilung ableiten.

Lernerfolgsüberprüfungen geben Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit, erworbene Kompetenzen wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen.

Grundsätzlich sind alle in Kapitel 2 ausgewiesenen Kompetenzbereiche (Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz, Bewertungskompetenz) bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und praktischer Art sind deshalb darauf ausgerichtet, das Erreichen der dort aufgeführten Kompetenzerwartungen zu evaluieren.

Für Lehrkräfte sind die Ergebnisse der begleitenden Evaluation des Lernprozesses sowie des Kompetenzerwerbs Anlass, die Zielsetzungen und Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen. Schülerinnen und Schüler erhalten Rückmeldungen zu ihrem Lernprozess und zu den erreichten Lernständen. Beide Rückmeldungen sind eine Hilfe für die Selbsteinschätzung. Die Rückmeldungen enthalten auch Hinweise für das weitere Lernen. Sie dienen damit der Lenkung und Unterstützung des individuellen Lernprozesses.

5.1 Grundsätze zur Beurteilung und Bewertung von Unterrichtsbeiträgen

Um dem unterschiedlichen Leistungsvermögen und den unterschiedlichen Persönlichkeiten der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden, aber auch, um das gesamte Spektrum der Leistungen angemessen berücksichtigen zu können, werden im Bereich der Unterrichtsbeiträge Leistungen aus unterschiedlichen Feldern der Unterrichtsarbeit herangezogen. Hierzu gehören unter anderem:

Unterrichtsgespräch

- Teilnahme am Unterrichtsgespräch mit weiterführenden Fragestellungen
- Formulierung von Problemstellungen
- Verwendung von Fachsprache und Modellen

Aufgaben und Experimente

- Formulierung von Fragestellungen und Hypothesen
- Planung, Organisation, Bearbeitung beziehungsweise Durchführung
- Formulierung von Vorgehensweisen, Beobachtungen und Ergebnissen
- Ziehen von Schlussfolgerungen
- Ableiten von Regeln

Dokumentation

- Zusammenstellung von Materialsammlungen
- Verwendung von Fachsprache und Modellen
- geeignete Dokumentation von Experimenten und Aufgaben
- Erstellen von Lerntagebüchern und Portfolios

Präsentation

- mündliche und schriftliche Darstellung von Arbeitsergebnissen
- Kurzvorträge und Referate
- Verwendung von Fachsprache und Modellen
- Präsentation von Wettbewerbsbeiträgen

Schriftliche Überprüfungen

- Schriftliche Leistungsüberprüfungen bis zu einer Arbeitsdauer von maximal 20 Minuten (sogenannte Tests) sind laut entsprechendem Erlass als Unterrichtsbeiträge zu berücksichtigen.

Die Lehrkraft initiiert, dass – abhängig von der Unterrichtssituation – die Lernenden für Unterrichtsbeiträge eine kriteriengeleitete Rückmeldung erhalten. Die Lehrkraft gewährleistet die Transparenz der Kriterien. Dies kann eine gemeinsame Erarbeitung von Kriterien mit der Lerngruppe einschließen. Die Bewertung liegt in der Verantwortung der Lehrkraft.

Da die Unterrichtsbeiträge bei der Leistungsbewertung den Ausschlag geben, werden die Gewichtung einzelner Arten von Unterrichtsbeiträgen innerhalb dieses Teilbereiches transparent gestaltet.

5.2 Leistungsnachweise

Leistungsnachweise umfassen Klausuren (Klassenarbeiten) und zu Klausuren (Klassenarbeiten) gleichwertige Leistungsnachweise. Tests gelten nicht als Leistungsnachweise.

Grundsätze für die Erstellung von Klausuren (Klassenarbeiten)

Eine Klausur (Klassenarbeit) muss so angelegt sein, dass sie eine angemessene Vorbereitung auf die Abiturprüfung darstellt. Dies wird durch die Beachtung folgender Aspekte sichergestellt:

- Gemäß den in diesen Fachanforderungen formulierten Zielen ist bei Leistungsnachweisen in Form von Klausuren (Klassenarbeiten) zu gewährleisten, dass neben der Sachkompetenz auch die Kompetenzen aus den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung angemessen berücksichtigt werden.
- Die Klausur (Klassenarbeit) als Ganzes setzt sich aus mehreren – in der Regel zwei oder drei – unabhängig voneinander bearbeitbaren Aufgaben zusammen. Jede dieser Aufgaben kann in Teilaufgaben gegliedert sein, die jedoch nicht beziehungslos nebeneinanderstehen sollen. Die Teilaufgaben einer Aufgabe sollen so unabhängig voneinander sein, dass eine Fehlleistung – insbesondere am Anfang

- die weitere Bearbeitung weiterer Aufgabenteile nicht stark erschwert. Falls erforderlich, können Zwischenergebnisse in der Aufgabenstellung enthalten sein.
- Folgende Arten von Aufgaben sind unter anderem möglich: Bearbeitung eines Schüler- oder Demonstrationsexperiments (fachpraktische Aufgabe), das im Unterricht nicht behandelt wurde; Auswertung von nicht im Unterricht behandeltem Material (materialgebundene Aufgabe); theoretische Anwendung erworbener Kompetenzen auf eine bisher nicht behandelte Problemstellung.
- Die Klausur (Klassenarbeit) auf erhöhtem Anforderungsniveau soll sich spätestens zur Abiturvorklausur auf mehr als einen Inhaltsbereich beziehen.
- Bei der Formulierung der Aufgaben sind die vorgegebenen Operatoren zu verwenden.
- Die Klausur (Klassenarbeit) enthält auch Operatoren, die Erläuterungen durch Texte in angemessenem Umfang verlangen.
- Aufgaben, deren Lösung ausschließlich die Aufsatzform verlangt, sind nicht geeignet.
- In jeder Klausur (Klassenarbeit) haben die drei Anforderungsbereiche einen angemessenen Anteil.

Im schulinternen Fachcurriculum werden die hier genannten Grundsätze für die Gestaltung von Klausuren (Klassenarbeiten) konkretisiert.

Für Schülerinnen und Schüler, die im Fach Biologie eine schriftliche Abiturprüfung ablegen werden, sollen Klausuren (Klassenarbeiten) im Verlauf der Sekundarstufe II zunehmend auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils in der Abiturprüfung vorbereiten. In der Einführungsphase ist dabei der Gestaltungsspielraum größer; mit zunehmender Nähe zum Abitur orientieren sich die Aufgaben immer stärker am Format der Prüfungsaufgabe (siehe Kapitel 6).

Anzahl und Dauer

Anzahl und Dauer der Klausuren (Klassenarbeiten) in der Sekundarstufe II werden per Erlass geregelt.

Korrektur und Rückgabe

Die Korrekturanmerkungen bieten eine Lernhilfe. Die Besprechung bei der Rückgabe von Klausuren (Klassenarbeiten) beschränkt sich nicht auf die Leistungsbewertung. Eine inhaltliche Besprechung ausgewählter Schwerpunkte ist vorzusehen.

Bewertung von Klassenarbeiten

In der Sekundarstufe II orientiert sich die Bewertung an den Vorschriften, die für die Bewertung der Prüfungsarbeiten im Abitur gelten. In der Einführungsphase ist dabei der Gestaltungsspielraum größer; mit zunehmender Nähe zum Abitur sind die Abiturmaßstäbe strenger anzulegen. In Klausuren (Klassenarbeiten) ist neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Qualität der Darstellung bedeutsam. Diesem Sachverhalt ist bei der Leistungsbewertung hinreichend Rechnung zu tragen.

Gleichwertige Leistungsnachweise in der Sekundarstufe II

Gleichwertige Leistungsnachweise orientieren sich am Arbeitsumfang einer Klausur (Klassenarbeit) (inklusive Vor- und Nachbereitung). Sie bieten noch stärker als Klausuren (Klassenarbeiten) die Möglichkeit, die Anwendung der Kompetenzen aus den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung zu fördern und zu fordern.

Im schulinternen Fachcurriculum ist konkretisiert, welche Ersatzleistungen neben Klausuren (Klassenarbeiten) als Leistungsnachweise herangezogen werden. Es legt formale und fachliche Anforderungen und grundsätzliche Beurteilungskriterien für gleichwertige Leistungsnachweise fest und berücksichtigt dabei wie in Klausuren (Klassenarbeiten) alle drei Anforderungsbereiche. Die Zusammenfassung mehrerer Tests zu einem gleichwertigen Leistungsnachweis ist ausgeschlossen.

6 Die Abiturprüfung

Für die Abiturprüfung gelten die Vorgaben der Kultusministerkonferenz nach Maßgabe dieser Bestimmungen. Grundlage für die Abiturprüfung sind die in den Fachanforderungen des Faches Biologie der Sekundarstufe I beziehungsweise des Faches Naturwissenschaften der Sekundarstufe I und die in den Fachanforderungen des Faches Biologie der Sekundarstufe II beschriebenen Kompetenzerwartungen.

Die Abiturprüfung im Fach Biologie findet nach Maßgabe der geltenden Verordnungen auf grundlegendem beziehungsweise auf erhöhtem Anforderungsniveau statt.

Unterschiedliche Anforderungen in der Prüfungsaufgabe auf grundlegendem und auf erhöhtem Anforderungsniveau ergeben sich vor allem im Hinblick auf die Komplexität des Gegenstands, im Grad der Differenzierung und der Abstraktion der Inhalte, im Anspruch an die Beherrschung der Fachsprache, der Mathematisierung und der Methoden sowie an die Selbstständigkeit bei der Lösung der Aufgaben.

Eine **Prüfungsaufgabe** der Abiturprüfung ist die Gesamtheit aller Aufgaben, die ein Prüfling zu bearbeiten hat. Sie erwächst aus dem Unterricht in der Sekundarstufe II mit dem Schwerpunkt auf der Qualifikationsphase. Die Prüfungsaufgabe setzt sich aus unabhängig voneinander bearbeitbaren Aufgaben zusammen,

Jede **Aufgabe** zeichnet sich durch einen thematischen Zusammenhang aus, der sich auf einen oder mehrere Inhaltsbereiche bezieht. Die Aufgabenstellung ermöglicht eine Auseinandersetzung mit einem komplexen Sachverhalt. Jede Aufgabe kann in begrenztem Umfang in Teilaufgaben gegliedert sein. Jede Aufgabe berücksichtigt alle drei Anforderungsbereiche. Bei der Formulierung der Aufgaben werden die angegebenen Operatoren verwendet.

Teilaufgaben können den Komplexitätsgrad einer Aufgabe reduzieren und den Aufgabenlösungsprozess strukturieren. Die Teilaufgaben stehen nicht beziehungslos nebeneinander, sind jedoch so unabhängig voneinander, dass eine Fehlleistung in einer Teilaufgabe nicht die weitere Bearbeitung der Aufgabe ausschließt. Falls erforderlich, können Zwischenergebnisse in der Aufgabenstellung enthalten sein. Die Aufgliederung in Teilaufgaben soll nicht so detailliert sein, dass dadurch ein Lösungsweg zwingend vorgezeichnet wird.

Die **Inhalte der Prüfungsaufgabe** müssen den curricularen Vorgaben der Qualifikationsphase entnommen sein und dürfen sich nicht nur auf ein Schulhalbjahr beschränken. Für die Lösung der Prüfungsaufgabe werden Kompetenzen aus vorangegangenen Schuljahren vorausgesetzt.

Der Schwerpunkt der zu erbringenden Prüfungsleistungen liegt im Anforderungsbereich II. Darüber hinaus sind die Anforderungsbereiche I und III in einem angemessenen Verhältnis zu berücksichtigen, wobei Anforderungsbereich I stärker als III zu gewichten ist.

Auf der Grundlage der Fachanforderungen erlässt das zuständige Ministerium Regelungen für die Durchführung der Abiturprüfungen, die auch thematische Vorgaben enthalten können.

6.1 Die schriftliche Abiturprüfung

Die Prüfungsaufgabe für die schriftliche Abiturprüfung hat drei Aufgaben, die jeweils den gleichen Zeitumfang beanspruchen und die gleiche Anzahl von Bewertungseinheiten aufweisen. Die Aufgabenstellung ermöglicht eine Auseinandersetzung mit einem komplexen Sachverhalt. Die Anforderungen in der schriftlichen Abiturprüfung nehmen in komplexer Weise Bezug auf die vier Kompetenzbereiche (siehe Kapitel 2.1), fünf Basiskonzepte (siehe Kapitel 2.2) und vier Inhaltsbereiche (siehe 3.1 sowie 3.2).

Die Prüfungsaufgabe bezieht sich auf mindestens zwei der genannten Inhaltsbereiche „Leben und Energie“, „Informationsverarbeitung in Lebewesen“, „Lebewesen in ihrer Umwelt“ sowie „Vielfalt des Lebens“.

Es sind unter anderem folgende Arten von Aufgaben möglich:

Materialgebundene Aufgaben:

Bei der materialgebundenen Aufgabe geht es um die Erläuterung, Auswertung, Kommentierung, Interpretation und Bewertung fachspezifischer Materialien (z.B. Texte, Abbildungen, Tabellen, Messreihen, Filme, Versuchsergebnisse, Graphen, Simulationen, Diagramme, dokumentierte Experimente).

Fachpraktische Aufgaben:

Die fachpraktische Aufgabe schließt zusätzlich zur materialgebundenen Aufgabe die Gewinnung von Beobachtungen und Daten sowie gegebenenfalls die Planung der Datengewinnung ein.

Bei fachpraktischen Aufgabenstellungen ist für den Fall des Misslingens vorab eine Datensicherung vorzunehmen, die dem Prüfling gegebenenfalls vorgelegt, damit er die Aufgabe bearbeiten kann.

Aufgaben, deren Lösung ausschließlich die Aufsatzform verlangt, sind nicht geeignet.

Für die Beurteilung der Prüfungsleistungen sind sowohl die rein formale Lösung als auch das zum Ausdruck gebrachte biologisches Verständnis maßgebend. Daher sind erläuternde, kommentierende und begründende Texte unverzichtbarer Bestandteil der Prüfungsleistung. Dies gilt auch für die Dokumentation im Falle des Einsatzes digitaler Werkzeuge.

Mangelnde Gliederung, Fehler in der Fachsprache, Ungenauigkeiten in Zeichnungen oder unzureichende oder falsche Bezüge zwischen Zeichnungen und Text sind als fachliche Fehler zu werten.

Für die Bewertung kommt den folgenden Kriterien besonderes Gewicht zu:

- Umfang und Qualität der nachgewiesenen fachspezifischen Kompetenzen,
- Verständnis für fachspezifische Probleme sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen, darzustellen und Sachverhalte zu beurteilen,
- Eigenständigkeit der Auseinandersetzung mit Sachverhalten und Problemstellungen, Reflexionsfähigkeit und Kreativität der Lösungsansätze,
- Sicherheit im Umgang mit Fachsprache und Fachmethoden,
- Schlüssigkeit der Argumentation, Verständlichkeit und Qualität der Darstellung (Gedankenführung, Klarheit in Aufbau und Sprache, fachsprachlicher Ausdruck).

Die Benotung der Arbeiten erfolgt nach einem vorgegebenen Bewertungsschlüssel.

6.2 Die mündliche Abiturprüfung

Die mündliche Prüfungsaufgabe besteht aus zwei Aufgaben, deren Schwerpunkte sich auf mindestens zwei Inhaltsbereiche beziehen. Die Prüfungsaufgabe ist so zu gestalten, dass mehrere Kompetenzbereiche berücksichtigt werden. Die Aufgaben dürfen keine inhaltliche Wiederholung von Aufgaben der schriftlichen Abiturprüfung sein und sich nicht nur auf die Themen eines Halbjahres der Qualifizierungsphase beziehen. Bei Aufgaben mit einem experimentellen Anteil kann die Vorbereitungszeit von der Abiturprüfungskommission bis auf höchstens eine Stunde verlängert werden.

Beide Aufgaben sollen etwa denselben Zeitumfang an der mündlichen Prüfung in Anspruch nehmen und sind bei der Beurteilung gleich zu gewichten. Jede Aufgabe ist so angelegt, dass sie vom Anspruchsniveau her eine Bewertung innerhalb der gesamten Notenskala zulässt. Neben dem Vortrag der Ergebnisse ihrer Vorbereitung zeigen die Prüflinge in einem Prüfungsgespräch ergänzende oder weitergehende Kompetenzen aus unterschiedlichen Kompetenzbereichen.

Bei der Bewertung sollen vor allem folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Adäquate Präsentation der Ergebnisse für die gestellte Aufgabe in einem strukturierten, prägnanten, anhand von Aufzeichnungen frei gehaltenen Kurzvortrag,
- Erfassen von Fachfragen und Führung eines themengebundenen Gesprächs,
- Grad der Flexibilität und Beweglichkeit im Umgang mit unterschiedlichen Inhaltsbereichen und Basiskonzepten,
- Nachweis eigenständiger sach- und problemgerechter Bewertungskompetenz,
- Einordnung in größere fachliche und gegebenenfalls überfachliche Zusammenhänge,
- Verwendung einer präzisen, differenzierten, stilistisch angemessenen, adressaten- und normengerechten Ausdrucksweise unter adäquater Berücksichtigung der Fachsprache,
- Klarheit und Verständlichkeit der Darstellung.

Kommt ein Prüfling im Verlauf der mündlichen Prüfung nicht über die reine Reproduktion gelernten Wissens hinaus, so kann die Note nicht besser als „ausreichend (4 Punkte)“

sein. Soll die Leistung mit „sehr gut“ beurteilt werden, so muss dem Prüfungsgespräch ein eigenständiger Vortrag vorausgehen. Im Vortrag oder im Verlauf des Gesprächs müssen in diesem Fall dann auch Leistungen im Anforderungsbereich III erbracht werden.

6.3 Die Präsentationsprüfung

Die Präsentationsprüfung erwächst aus dem Unterricht in der Qualifikationsphase und kann Inhalte und Methoden, die durch die anderen Fächer im Profil bereitgestellt werden, enthalten, soweit sie Gegenstand des Prüfungsfaches geworden sind. Die Bedingungen für eine Präsentationsprüfung als Prüfungskomponente richten sich nach den geltenden Rechtsvorschriften.

6.4 Die besondere Lernleistung

Schülerinnen und Schüler können gemäß den geltenden Rechtsvorschriften eine besondere individuelle Lernleistung, die im Rahmen oder Umfang von zwei aufeinander folgenden Schulhalbjahren erbracht wird, in das Abitur einbringen. „Besondere Lernleistungen“ können sein:

- eine Jahres- oder Seminararbeit,
- die Ergebnisse eines umfassenden, auch fachübergreifenden Projektes oder Praktikums,
- ein umfassender Beitrag aus einem von den Ländern geförderten Wettbewerb in Bereichen, die schulischen Referenzfächern zugeordnet werden können.

Eine solche „besondere Lernleistung“ ist schriftlich zu dokumentieren, ihre Ergebnisse stellt die Schülerin oder der Schüler in einem Kolloquium dar, erläutert sie und antwortet auf Fragen.

IV Anhang

1 Einheitliche Operatorenliste

Im Folgenden werden Operatoren erläutert, die in Aufgaben für die Fächer Biologie, Chemie und Physik häufig vorkommen. Die genannten Operatoren werden in den Aufgaben der Aufgabensammlung der jeweiligen Erläuterung entsprechend verwendet. Die Verwendung eines Operators, der im Folgenden nicht genannt wird, ist möglich, wenn aufgrund der standardsprachlichen Bedeutung dieses Operators in Verbindung mit der Aufgabenstellung davon auszugehen ist, dass die jeweilige Aufgabe im Sinne der Aufgabenstellung bearbeitet werden kann (z. B. „durchführen“: Führen Sie das Experiment durch.).

| Operator | Erläuterung |
|-------------------------|---|
| ableiten | auf der Grundlage von Erkenntnissen oder Daten sachgerechte Schlüsse ziehen |
| abschätzen | durch begründete Überlegungen Größenwerte angeben |
| analysieren | wichtige Bestandteile, Eigenschaften oder Zusammenhänge auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten <i>Chemie zusätzlich:</i> einen Sachverhalt experimentell prüfen |
| aufstellen, formulieren | chemische Formeln, Gleichungen, Reaktionsgleichungen (Wort- oder Formelgleichungen) oder Reaktionsmechanismen entwickeln |
| Hypothesen aufstellen | eine Vermutung über einen unbekanntes Sachverhalt formulieren, die fachlich fundiert begründet wird |
| angeben, nennen | Formeln, Regeln, Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne Erläuterung auf-zählen bzw. wiedergeben |
| auswerten | Beobachtungen, Daten, Einzelergebnisse oder Informationen in einen Zusammenhang stellen und daraus Schlussfolgerungen ziehen |
| begründen | Gründe oder Argumente für eine Vorgehensweise oder einen Sachverhalt nachvollziehbar darstellen |
| berechnen | Die Berechnung ist ausgehend von einem Ansatz darzustellen. |
| beschreiben | Beobachtungen, Strukturen, Sachverhalte, Methoden, Verfahren oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren |
| beurteilen | Das zu fällende Sachurteil ist mithilfe fachlicher Kriterien zu begründen. |
| bewerten | Das zu fällende Werturteil ist unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte und Normen zu begründen. |
| darstellen | Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren, auch mithilfe von Zeichnungen und Tabellen |
| diskutieren | Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen |
| erklären | einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich machen, indem man ihn auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten zurückführt |
| erläutern | einen Sachverhalt veranschaulichend darstellen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen |
| ermitteln | ein Ergebnis oder einen Zusammenhang rechnerisch, grafisch oder experimentell bestimmen |

| | |
|------------------------|---|
| herleiten | mithilfe bekannter Gesetzmäßigkeiten einen Zusammenhang zwischen chemischen bzw. physikalischen Größen herstellen |
| interpretieren, deuten | naturwissenschaftliche Ergebnisse, Beschreibungen und Annahmen vor dem Hintergrund einer Fragestellung oder Hypothese in einen nachvollziehbaren Zusammenhang bringen |
| ordnen | Begriffe oder Gegenstände auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen |
| planen | zu einem vorgegebenen Problem (auch experimentelle) Lösungswege entwickeln und dokumentieren |
| skizzieren | Sachverhalte, Prozesse, Strukturen oder Ergebnisse übersichtlich grafisch darstellen |
| untersuchen | Sachverhalte oder Phänomene mithilfe fachspezifischer Arbeitsweisen erschließen |
| vergleichen | Gemeinsamkeiten und Unterschiede kriteriengeleitet herausarbeiten |
| zeichnen | Objekte grafisch exakt darstellen |

2 Grundlegende Inhalte der Zellbiologie

Die nachfolgende Aufstellung fasst die Inhalte der Zellbiologie zusammen, die in der Einführungsphase wiederholt und vertieft werden, damit in der Qualifikationsphase auf die entsprechenden Kompetenzen zurückgegriffen werden kann. Dahinter sind die entsprechenden Basiskonzepte in Klammern angegeben.

1. Biochemische Grundlagen der Zellbiologie:

- Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nukleinsäuren (SF3)

2. Zellen und deren Vielfalt:

- Zelltheorie (E19)
- Procyte als Grundform der Prokaryoten (SF2)
- Endosymbiontentheorie (E21)
- Eucyte als Grundform der Eukaryoten: Kompartimentierung SF8, tierische und pflanzliche Zelle (SF2), Zellorganellen (SF2)
- Vielzeller (E21)

3. Biomembranen und Stofftransport:

- Flüssig-Mosaik-Modell (SF5)
- Diffusion und Osmose (SF6, SR1)
- Transportvorgänge (SF6, SR1)

4. Fachliche Verfahren:

- Erstellen von mikroskopischen Präparaten (SF2)
- Mikroskopieren (auch mithilfe von Färbung und plasmolytisch wirksamen Reagenzien) (SF6)
- Anfertigen von mikroskopischen Zeichnungen (SF2)