

Fachanforderungen Biologie

Allgemein bildende Schulen

Sekundarstufe I

Sekundarstufe II

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein
Brunswiker Straße 16 -22, 24105 Kiel

Kontakt: pressestelle@bimi.landsh.de

Layout: Stamp Media GmbH, Agentur für Kommunikation & Design, Medienhaus
Kiel, Ringstraße 19, 24114 Kiel, www.stamp-media.de

Druck: Schmidt & Klaunig, Druckerei & Verlag seit 1869, Medienhaus Kiel,
Ringstraße 19, 24114 Kiel, www.schmidt-klaunig.de

Kiel, Februar 2019

Die Landesregierung im Internet: www.schleswig-holstein.de

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-holsteinischen Landesregierung herausgegeben. Bestellungen können unter www.fachanforderungen.de aufgegeben werden.

Sie darf weder von Parteien noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Inhalt

I Allgemeiner Teil	5
1 Geltungsbereich und Regelungsgehalt	5
2 Lernen und Unterricht	8
2.1 Kompetenzorientierung	8
2.2 Auseinandersetzung mit Kernproblemen des gesellschaftlichen Lebens	9
2.3 Leitbild Unterricht	10
2.4 Aufgabenfelder von besonderer Bedeutung.....	10
3 Grundsätze der Leistungsbewertung	13
II Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I	16
1 Das Fach Biologie in der Sekundarstufe I	16
1.1 Grundlagen und Lernausgangslage	16
1.2 Der Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung	16
1.3 Didaktische Leitlinien.....	19
1.4 Anforderungsebenen und Anforderungsbereiche	20
2 Kompetenzbereiche	23
2.1 Prozessbezogene Kompetenzen.....	23
2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen	30
3 Themen und Inhalte des Unterrichts	58
4 Schulinternes Fachcurriculum	63
5 Leistungsbewertung	65
6 Abschlussprüfungen in der Sekundarstufe I	67
III Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe II	68
1 Das Fach Biologie in der Oberstufe	68
1.1 Grundlagen und Lernausgangslage	68
1.2 Der Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung	68
1.3 Didaktische Leitlinien.....	71
1.4 Anforderungsniveaus und Anforderungsbereiche.....	72
2 Kompetenzbereiche	77

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

2.1 Prozessbezogene Kompetenzen.....	77
2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen	84
3 Themen und Inhalte des Unterrichts	115
4 Schulinternes Fachcurriculum	131
5 Leistungsbewertung	133
6 Die Abiturprüfung	138
6.1 Die schriftliche Abiturprüfung	138
6.2 Die mündliche Abiturprüfung.....	139
6.3 Die Präsentationsprüfung.....	140
6.4 Die besondere Lernleistung	140
IV Anhang.....	142

I Allgemeiner Teil

1 Geltungsbereich und Regelungsgehalt

Die Fachanforderungen gelten für die Sekundarstufe I und die Sekundarstufe II aller weiterführenden allgemein bildenden Schulen in Schleswig-Holstein. Sie sind Lehrpläne im Sinne des Schleswig-Holsteinischen Schulgesetzes (SchulG). Die Fachanforderungen gehen von den pädagogischen Zielen und Aufgaben aus, wie sie im SchulG formuliert sind. In allen Fächern, in denen die Kultusministerkonferenz (KMK) Bildungsstandards beschlossen hat, liegen diese den Fachanforderungen zugrunde. Sie berücksichtigen auch die stufenbezogenen Vereinbarungen der KMK.

Die Fachanforderungen sind in einen für alle Fächer geltenden allgemeinen Teil und einen fachspezifischen Teil gegliedert. Der fachspezifische Teil ist nach Sekundarstufe I und Sekundarstufe II unterschieden. Alle Teile sind inhaltlich aufeinander bezogen. Sie stellen den verbindlichen Rahmen für die pädagogische und unterrichtliche Arbeit dar.

In der Sekundarstufe I zielt der Unterricht sowohl auf den Erwerb von Allgemeinbildung als auch auf die Berufsorientierung der Schülerinnen und Schüler ab. Sie können am Ende der neunten Jahrgangsstufe den Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss, am Ende der zehnten Jahrgangsstufe den Mittleren Schulabschluss oder die Versetzung in die Sekundarstufe II erlangen.

In der Sekundarstufe II zielt der Unterricht auf eine vertiefte Allgemeinbildung, die Vermittlung wissenschaftspropädeutischer Grundlagen und auf das Erreichen der allgemeinen Berufs- und Studierfähigkeit ab. In der Sekundarstufe II können die Schülerinnen und Schüler den schulischen Teil der Fachhochschulreife oder mit bestandener Abiturprüfung die Allgemeine Hochschulreife erlangen.

Am Gymnasium erwerben Schülerinnen und Schüler den Mittleren Schulabschluss mit der Versetzung in die Jahrgangsstufe 11.

Vorgaben der Fachanforderungen

Die Fachanforderungen beschreiben die didaktischen Grundlagen der jeweiligen Fächer und den spezifischen Beitrag der Fächer zur allgemeinen und fachlichen Bildung. Darauf aufbauend legen sie fest, was Schülerinnen und Schüler jeweils am Ende der Sekundarstufe I beziehungsweise am Ende der Sekundarstufe II wissen und können sollen. Aus diesem Grund sind die Fachanforderungen abschlussbezogen formuliert. Die fachlichen Anforderungen werden als Kompetenz- oder Leistungserwartungen beschrieben und mit Inhalten verknüpft.

In den Fachanforderungen für die Sekundarstufe I werden die angestrebten Kompetenzen und die zentralen Inhalte auf drei Anforderungsebenen ausgewiesen:

- **Erster allgemeinbildender Schulabschluss (ESA):**
Die Anforderungsebene beschreibt die Regelanforderungen für den Erwerb des ESA; diese sind in den weiteren Anforderungsebenen enthalten.
- **Mittlerer Schulabschluss (MSA):**
Die Anforderungsebene beschreibt die über den ESA hinausgehenden Regelanforderungen für den Erwerb des MSA.
- **Übergang in die Oberstufe:**
Die Anforderungsebene beschreibt die über den MSA hinausgehenden Regelanforderungen für den Übergang in die Oberstufe.

Der Unterricht in der Sekundarstufe I der Gemeinschaftsschule führt Schülerinnen und Schüler entsprechend ihrem Leistungsvermögen zum Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss, zum Mittleren Schulabschluss und zum Übergang in die Oberstufe und muss daher allen Anforderungsebenen gerecht werden.

Der Unterricht in der Sekundarstufe I am Gymnasium zielt auf einen erfolgreichen Übergang in die Oberstufe, so dass die Anforderungen für den Übergang in die Oberstufe vorrangig zu berücksichtigen sind.

Die Fachanforderungen dienen der Transparenz und Vergleichbarkeit. Sie gewährleisten die Durchlässigkeit und Mobilität im Schulwesen.

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Die Lehrkräfte gestalten den Unterricht und die damit verbundene Unterstützung der Persönlichkeitsentwicklung in eigener pädagogischer Verantwortung. Sie berücksichtigen bei der konkreten Ausgestaltung der Fachanforderungen die Beschlüsse der Schulkonferenz zu Grundsatzfragen und dabei insbesondere die Beschlüsse der Fachkonferenz zur Abstimmung des schulinternen Fachcurriculums. Mit ihren Vorgaben bilden die Fachanforderungen den Rahmen für die Fachkonferenzarbeit in den Schulen. Innerhalb dieser Rahmenvorgaben besitzen die Schulen und auch die Fachkonferenzen Gestaltungsfreiheit bezüglich der Umsetzung der Kontingenzstundentafel, der Lern- und Unterrichtsorganisation, der pädagogisch-didaktischen Konzepte wie auch der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen. Die Fachanforderungen verzichten auf kleinschrittige Detailregelungen. Sie enthalten Vorgaben für die Verteilung von Themen und Inhalten auf die Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I. Diese Vorgaben berücksichtigen die Gestaltungsfreiheit der Schulen im Rahmen der Kontingenzstundentafel.

Aufgabe der schulinternen Fachcurricula ist es, die Kerninhalte und Kompetenzen, die in den Fachanforderungen auf den jeweiligen Abschluss bezogen ausgewiesen sind, über die einzelnen Jahrgangsstufen hinweg aufzubauen.

Die schulinternen Fachcurricula bilden die Planungsgrundlage für den Fachunterricht und enthalten konkrete Beschlüsse über

- anzustrebende Kompetenzen für die einzelnen Jahrgangsstufen
- Schwerpunktsetzungen, die Verteilung und Gewichtung von Unterrichtsinhalten und Themen
- fachspezifische Methoden
- angemessene mediale Gestaltung des Unterrichts
- Diagnostik, Differenzierung und Förderung, Leistungsmessung und Leistungsbewertung
- Einbeziehung außerunterrichtlicher Lernangebote und Ganztagsangebote.

Die Fachcurricula berücksichtigen die Prinzipien des fächerverbindenden und fächerübergreifenden wie auch des themenzentrierten Arbeitens. Die Fachcurricula werden evaluiert und weiterentwickelt.

2 Lernen und Unterricht

Ziel des Unterrichts ist der systematische, alters- und entwicklungsgemäße Erwerb von Kompetenzen. Der Unterricht fördert die kognitiven, emotionalen, sozialen, kreativen und körperlichen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler. Er vermittelt ihnen kulturelle und gesellschaftliche Orientierung und ermuntert sie dazu, eigenständig zu denken und vermeintliche Gewissheiten, kulturelle Wertorientierungen und gesellschaftliche Strukturen auch kritisch zu überdenken. Unterricht trägt dazu bei, Bereitschaft zur Empathie zu entwickeln, und fördert die Fähigkeit, die eigenen Überzeugungen und das eigene Weltbild in Frage zu stellen. Er unterstützt die Schülerinnen und Schüler dabei, Unsicherheiten auszuhalten und Selbstvertrauen zu erwerben.

2.1 Kompetenzorientierung

In den Fachanforderungen wird ein Kompetenzbegriff verwendet, der das Wissen und Können, die Fähigkeiten und Fertigkeiten eines Menschen umfasst. Das schließt die Bereitschaft ein, das Wissen und Können in unterschiedlichen Situationen zur Bewältigung von Herausforderungen und zum Lösen von Problemen anzuwenden. Die Fachanforderungen sind in diesem Sinne auf die Darstellung der angestrebten fachbezogenen Kompetenzen fokussiert.

Über die fachbezogenen Kompetenzen hinaus fördert der Unterricht aller Fächer den Erwerb überfachlicher Kompetenzen:

- **Selbstkompetenz** meint die Fähigkeit, die eigene Situation wahrzunehmen und für sich selbst eigenständig zu handeln und Verantwortung zu übernehmen. Die Schülerinnen und Schüler artikulieren eigene Bedürfnisse und Interessen differenziert und reflektieren diese selbstkritisch. Dazu gehört die Bereitschaft, vermeintliche Gewissheiten, das eigene Denken und das eigene Weltbild kritisch zu reflektieren und Unsicherheiten auszuhalten. Bezogen auf das Lernen bedeutet Selbstkompetenz, Lernprozesse selbstständig zu planen und durchzuführen, Lernergebnisse zu überprüfen, gegebenenfalls zu korrigieren und zu bewerten.
- **Sozialkompetenz** meint die Fähigkeit, die Bedürfnisse und Interessen der Mitlernenden empathisch wahrzunehmen. Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, selbstständig und sozial verantwortlich zu handeln. Sie setzen sich

mit den Vorstellungen der anderen kritisch und auch selbstkritisch auseinander, hören einander zu und gehen aufeinander ein. Sie können konstruktiv und erfolgreich mit anderen zusammenarbeiten.

- **Methodenkompetenz** meint die Fähigkeit, Aufgaben selbstständig zu bearbeiten. Schülerinnen und Schüler verfügen über grundlegende Arbeitstechniken und Methoden; dazu gehört auch die sichere Nutzung der Informationstechnologie. Sie wählen Verfahrensweisen und Vorgehensweisen selbstständig und wenden methodische Kenntnisse sinnvoll auf unbekannte Sachverhalte an. Sie können Sachverhalte sprachlich differenziert darstellen.

Die fortschreitende Entwicklung und Ausbildung dieser überfachlichen Kompetenzen ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, Lernprozesse zunehmend selbst zu gestalten, das heißt: zu planen, zu steuern, zu analysieren und zu bewerten.

2.2 Auseinandersetzung mit Kernproblemen des gesellschaftlichen Lebens

Schülerinnen und Schüler werden durch die Auseinandersetzung mit Kernproblemen des soziokulturellen Lebens in die Lage versetzt, Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und dabei abzuschätzen, wie sich das eigene Handeln auf andere Menschen, auf künftige Generationen, auf die Umwelt oder das Leben in anderen Kulturen auswirkt. Die Kernprobleme beschreiben Herausforderungen, die sich sowohl auf die Lebensgestaltung des Einzelnen als auch auf das gemeinsame gesellschaftliche Handeln beziehen.

Die Auseinandersetzung mit Kernproblemen richtet sich insbesondere auf:

- Grundwerte menschlichen Zusammenlebens: Menschenrechte, das friedliche Zusammenleben in einer Welt mit unterschiedlichen Kulturen, Religionen, Gesellschaftsformen, Völkern und Nationen
- Nachhaltigkeit der ökologischen, sozialen und ökonomischen Entwicklung: Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen, Sicherung und Weiterentwicklung der sozialen, wirtschaftlichen und technischen Lebensbedingungen im Kontext der Globalisierung
- Gleichstellung und Diversität: Entfaltungsmöglichkeiten der Geschlechter, Wahrung des Gleichberechtigungsgebots, Wertschätzung gesellschaftlicher Vielfalt

- Partizipation: Recht aller Menschen zur verantwortungsvollen Mit-Gestaltung ihrer soziokulturellen, politischen und wirtschaftlichen Lebensverhältnisse

2.3 Leitbild Unterricht

Guter Unterricht

- fördert gezielt die Freude der Schülerinnen und Schüler am Lernen und die Entwicklung fachlicher Interessen
- lässt Schülerinnen und Schüler Selbstwirksamkeit erfahren
- vermittelt Wertorientierungen
- fördert nicht allein die intellektuellen und kognitiven Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler, sondern auch ihre sozialen und emotionalen, kreativen und körperlichen Potenziale
- ermöglicht den Schülerinnen und Schülern durch passende Lernangebote, die auf ihre individuellen Voraussetzungen und ihr Vorwissen abgestimmt sind, einen systematischen – alters- und entwicklungsgerechten – Erwerb von Wissen und Können sowie die Chance, Leistungserwartungen zu erfüllen
- fördert und fordert eigene Lernaktivität der Schülerinnen und Schüler, vermittelt Lernstrategien und unterstützt die Fähigkeit zum selbstgesteuerten Lernen
- zielt auf nachhaltige Lernprozesse
- bietet Gelegenheit, das Gelernte in ausreichender Form systematisch einzuüben, anzuwenden und zu festigen.

2.4 Aufgabenfelder von besonderer Bedeutung

Folgende Aufgabenfelder von besonderer Bedeutung, die sich aus den pädagogischen Zielen des Schulgesetzes ergeben, sind nicht dem Unterricht einzelner Fächer zugeordnet. Sie sind im Unterricht aller Fächer zu berücksichtigen:

- Inklusive Schule: Die inklusive Schule zeichnet sich dadurch aus, dass sie in allen Schularten und Schulstufen Kinder und Jugendliche mit und ohne Behinderung gemeinsam beschult und ihren Unterricht auf eine Schülerschaft in der ganzen Bandbreite ihrer Heterogenität ausrichtet. Diese Heterogenität bezieht sich nicht allein auf Behinderung oder sonderpädagogischen Förderbedarf. Sie steht generell für Vielfalt und schließt beispielsweise die

Hochbegabung ebenso ein wie den Migrationshintergrund oder unterschiedliche soziale Ausgangslagen.

- **Sonderpädagogische Förderung:** Auch die Förderung von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf orientiert sich an den Fachanforderungen. Das methodische Instrument dafür ist der Förderplan, der in Ausrichtung auf die individuelle Situation und den sonderpädagogischen Förderbedarf einer Schülerin oder eines Schülers und in Zusammenarbeit mit einem Förderzentrum erstellt, umgesetzt und evaluiert wird.
- **Durchgängige Sprachbildung:** Die Vermittlung schul- und bildungsrelevanter sprachlicher Fähigkeiten (Bildungssprache) erfolgt im Unterricht aller Fächer. Das Ziel ist, die sprachlichen Fähigkeiten der Kinder und Jugendlichen mit und ohne Migrationshintergrund, unabhängig von ihrer Erstsprache, im Schriftlichen wie im Mündlichen systematisch auf- und auszubauen. Das setzt einen entsprechenden Wortschatz und die Kenntnis bildungssprachlicher grammatischer Strukturen voraus. Die Lehrkräfte planen und gestalten den Unterricht mit Blick auf die Sprachebene Bildungssprache und stellen die Verbindung von Alltags-, Bildungs- und Fachsprache explizit her. Alle Schülerinnen und Schüler werden an die Besonderheiten von Fachsprachen und an fachspezifische Textsorten herangeführt. Deshalb ist Fachunterricht auch stets Sprachunterricht auf bildungs- und fachsprachlichem Niveau.
- **Kulturelle Bildung:** Kulturelle Bildung ist unverzichtbarer Teil der ganzheitlichen Persönlichkeitsentwicklung, die den Einzelnen zur Mitgestaltung gesellschaftlicher Prozesse befähigt. Der Zusammenarbeit mit professionellen Künstlerinnen, Künstlern und Kulturschaffenden auch an außerschulischen Lernorten kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu.
- **Niederdeutsch und Friesisch:** Seinem Selbstverständnis nach ist Schleswig-Holstein ein Mehrsprachenland, in dem Regional- und Minderheitensprachen als kultureller Mehrwert begriffen werden. Für die Bildungseinrichtungen des Landes erwächst daraus die Aufgabe, das Niederdeutsche und das Friesische zu fördern und zu seiner Weiterentwicklung beizutragen.
- **Medienbildung:** Medien sind Bestandteil aller Lebensbereiche; wesentliche Teile der Umwelt sind nur medial vermittelt zugänglich. Schülerinnen und Schüler sollen in die Lage versetzt werden, selbstbestimmt, sachgerecht,

sozial verantwortlich, kommunikativ und kreativ mit den Medien umzugehen. Dazu gehört auch die kritische Auseinandersetzung mit dem Bild von Wirklichkeit, das medial erzeugt wird. Schülerinnen und Schüler sollen den Einfluss der Medien reflektieren und dabei erkennen, dass Medien (Nachrichten, Zeitungen, Bücher, Filme etc.) immer nur eine Interpretation, eine Lesart von Wirklichkeit bieten, und sie sollen sich bewusst werden, dass ihr vermeintlich eigenes Bild von Wirklichkeit durch die Medien (mit-)bestimmt wird.

- Berufs- und Studienorientierung: Diese ist integrativer Bestandteil im Unterricht aller Fächer und Jahrgangsstufen. Sie hat einen deutlichen Praxisbezug, zum Beispiel Betriebspraktika, schulische Veranstaltungen am Lernort Betrieb. Die Schulen haben ein eigenes Curriculum zur Berufs- und Studienorientierung, sie gewährleisten in Zusammenarbeit mit ihren Partnern, wie zum Beispiel der Berufsberatung, eine kontinuierliche Unterstützung der beruflichen Orientierung der Schülerinnen und Schüler. Ziel ist, dass alle Schülerinnen und Schüler nach dem Schulabschluss einen beruflichen Anschluss finden.

3 Grundsätze der Leistungsbewertung

Leistungsbewertung wird verstanden als Dokumentation und Beurteilung der individuellen Lernentwicklung und des jeweils erreichten Leistungsstands. Sie erfasst alle in den Fachanforderungen ausgewiesenen Kompetenzbereiche und berücksichtigt sowohl die Prozesse als auch die Ergebnisse schulischen Arbeitens und Lernens. Die Beurteilung von Leistungen dient der kontinuierlichen Rückmeldung an Schülerinnen, Schüler und Eltern, zudem ist sie für die Lehrkräfte eine wichtige Grundlage für Förderungs- und Beratungsstrategien. Die individuelle Leistungsbewertung erfüllt neben der diagnostischen auch eine ermutigende Funktion. Kriterien und Verfahren der Leistungsbewertung werden den Schülerinnen, Schülern und Eltern vorab offengelegt und erläutert. Schülerinnen und Schüler erhalten eine kontinuierliche Rückmeldung über den Leistungsstand. Diese erfolgt so rechtzeitig, dass die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, aus der Rückmeldung zukünftige Lern- und Arbeitsstrategien abzuleiten.

In der Leistungsbewertung werden zwei Beurteilungsbereiche unterschieden: Unterrichtsbeiträge und Leistungsnachweise.

- Unterrichtsbeiträge umfassen alle Leistungen, die sich auf die Mitarbeit und Mitgestaltung im Unterricht oder im unterrichtlichen Kontext beziehen. Zu ihnen gehören sowohl mündliche als auch praktische und schriftliche Leistungen.
- Leistungsnachweise werden in Form von Klassenarbeiten und Leistungsnachweisen, die diesen gleichwertig sind, erbracht; sie decken die verbindlichen Leistungserwartungen der Fächer und die Kompetenzbereiche angemessen ab. Art und Zahl der in den Fächern zu erbringenden Leistungsnachweise werden per Erlass geregelt.

Besondere Regelungen

- Für Schülerinnen und Schüler mit anerkanntem sonderpädagogischen Förderbedarf, die zieldifferent unterrichtet werden, wird ein Förderplan mit individuell zu erreichenden Leistungserwartungen aufgestellt.
- Werden Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf entsprechend den Anforderungen der allgemein bildenden Schule unterrichtet, hat die Schule der Beeinträchtigung angemessen Rechnung zu tragen

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

(Nachteilsausgleich). Dies gilt ebenso für Schülerinnen und Schüler, die vorübergehend an der Teilnahme am Unterricht beeinträchtigt sind.

- Bei Schülerinnen und Schülern, deren Zweitsprache Deutsch ist, kann die Schule wegen zu geringer Deutschkenntnisse auf eine Leistungsbewertung in bestimmten Fächern verzichten.
- Besonderen Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben wird durch Ausgleichs- und Fördermaßnahmen gemäß Erlass begegnet.

Leistungsbewertung im Zeugnis

Die Leistungsbewertung im Zeugnis ist das Ergebnis einer sowohl fachlichen als auch pädagogischen Abwägung der erbrachten Unterrichtsbeiträge und Leistungsnachweise. Es ist sicherzustellen, dass die Bewertung für die Unterrichtsbeiträge auf einer ausreichenden Zahl unterschiedlicher Formen von Unterrichtsbeiträgen beruht. Bei der Gesamtbewertung hat der Bereich der Unterrichtsbeiträge ein stärkeres Gewicht als der Bereich der Leistungsnachweise. Fachspezifische Hinweise zur Leistungsbewertung werden in den Fachanforderungen ausgeführt.

Vergleichsarbeiten

Vergleichsarbeiten in den Kernfächern sind länderübergreifend konzipiert und an den KMK-Bildungsstandards orientiert. Die Ergebnisse geben Aufschluss darüber, ob und inwieweit Schülerinnen und Schüler die in den Bildungsstandards formulierten Leistungserwartungen erfüllen. Vergleichsarbeiten dienen in erster Linie der Selbstevaluation der Schule. Sie ermöglichen die Identifikation von Stärken und Entwicklungsbedarfen von Lerngruppen. Die Ergebnisse der Vergleichsarbeiten werden schulintern ausgewertet. Die Auswertungen sind Ausgangspunkt für Strategien und Maßnahmen der Unterrichtsentwicklung. Vergleichsarbeiten gehen nicht in die Leistungsbewertung der einzelnen Schülerinnen und Schüler ein. Die Teilnahme an den Vergleichsarbeiten ist per Erlass geregelt.

Zentrale Abschlussprüfungen

Im Rahmen der Prüfungen zum Erwerb des Ersten allgemeinbildenden Schulabschlusses, des Mittleren Schulabschlusses und der Allgemeinen Hochschulreife werden in einigen Fächern Prüfungen mit zentraler Aufgabenstellung

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

durchgeführt. Die Prüfungsregelungen richten sich nach den Fachanforderungen und den KMK-Bildungsstandards.

II Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I

1 Das Fach Biologie in der Sekundarstufe I

1.1 Grundlagen und Lernausgangslage

Grundlage der Fachanforderungen Biologie sind die Bildungsstandards der KMK für den Mittleren Schulabschluss sowie die Kompetenzstufenmodelle des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) zu diesen Bildungsstandards.

Die Bildungsstandards liefern aussagekräftige Vorgaben über die am Ende der Sekundarstufe I zu erreichenden Kompetenzen. Die Fachanforderungen konkretisieren diese Kompetenzerwartungen in zwei Schritten für die Jahrgangsstufen 5/6 sowie 7 bis 9 beziehungsweise 7 bis 10 sowie in den drei Anforderungsebenen Erster allgemeinbildender Schulabschluss, Mittlerer Schulabschluss und Übergang in die Oberstufe.

Ziel dieses Kompetenzaufbaus ist der Übergang in die Oberstufe und die Einführung der Basiskonzepte der EPA (siehe Kapitel III Fachanforderungen des Fachs Biologie in der Oberstufe).

Der Unterricht im Fach Biologie knüpft an den entsprechenden Unterricht der Grundschule an. Hier werden erste Grundlagen für naturwissenschaftliche Arbeitsverfahren und damit für naturwissenschaftliches Fachwissen gelegt. Diese Grundlagen werden in der Sekundarstufe I vertieft und differenziert.

1.2 Der Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung

Naturwissenschaften und Technik prägen den Alltag in unserer Gesellschaft. Die Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik liefern ihren fachspezifischen Beitrag zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung im Sinne einer „Scientific Literacy“. Diese dient dem Verständnis der grundlegenden Konzepte, der Arbeits- und Denkweisen der Naturwissenschaften. Sie beschreibt die Bedeutung und den Nutzen der Naturwissenschaften für die Gesellschaft und bildet die Basis für nachfolgende Lernprozesse. Die besondere Bedeutung dieser Grundbildung ergibt sich aus der Tatsache, dass die erworbenen naturwissenschaftlichen Kompetenzen integrale Bestandteile des alltäglichen Denkens und Handelns werden sollen.

Ziel des Unterrichts ist es, naturwissenschaftliche Phänomene, die Sprache und die Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren und sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Die erlangte Scientific Literacy ermöglicht eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über Forschung und Entwicklungen und ist deshalb wesentlicher Bestandteil der Allgemeinbildung. Der naturwissenschaftliche Unterricht befähigt die Schülerinnen und Schüler darüber hinaus, über die Folgen ihres alltäglichen Handelns zu reflektieren, um Handeln im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) aktiv zu fördern und um sachlich begründete Entscheidungen treffen zu können.

Im Rahmen dieser allgemeinen naturwissenschaftlichen Grundbildung liefert das Fach Biologie wichtige Beiträge:

- **Evolutionstheorie**

Der zentrale fachspezifische Beitrag der Biologie zur allgemeinen naturwissenschaftlichen Grundbildung ist die Evolutionstheorie. Sie bildet eine in den Naturwissenschaften unbestrittene Theorie, mit der Phänomene in allen Bereichen der Biologie erklärt werden können. Die Evolutionstheorie ist das vereinigende, übergreifende Organisationsprinzip der modernen Biologie. Sie umfasst Erkenntnisse zum Selbstverständnis des Menschen in seiner Umwelt, zu seiner Gesundheit, zu seiner kulturellen Entwicklung sowie zu seinen sozialen Interaktionen. Die Kenntnis wesentlicher Aussagen der Evolutionstheorie über die Entwicklung des Lebens auf der Erde sowie die Mechanismen und die Dynamik von Evolutionsprozessen gehört deshalb zum unentbehrlichen Fundament der naturwissenschaftlichen Bildung, über die alle Schülerinnen und Schüler verfügen sollten. Die Evolutionstheorie liefert den Lernenden ein Instrument, mit dem sie die Vielfalt der heutigen Lebenserscheinungen schlüssig erklären und mit dem sie auf naturwissenschaftsfeindliche, kreationistische Vorstellungen reagieren können. Aus diesen Gründen bildet diese Theorie den integrativen Rahmen des gesamten Biologieunterrichts.

Dabei ist zu thematisieren, dass es sich bei der Evolutionstheorie und den im Religionsunterricht behandelten Schöpfungsgeschichten nicht um sich

widersprechende Erklärungen handelt, denn religiöse Schriften enthalten keine naturwissenschaftlichen Aussagen über Entstehung oder Entwicklung der Lebewesen.

- **Originale Naturbegegnung**

In einer zunehmend technisierten Gesellschaft nimmt die originale Naturbegegnung einen immer wichtigeren Teil in der schulischen Bildung ein. Der Kontakt mit Lebewesen, die Vermittlung von Artenkenntnis und von ökologischen Zusammenhängen sind zentrale Beiträge der Biologie zur allgemeinen Bildung. Nur was man kennt, erscheint schützenswert. Originale Naturbegegnung ist eine notwendige Voraussetzung für die Sensibilisierung und für die Entwicklung einer schützenden Haltung gegenüber Natur und Umwelt.

- **Sexualerziehung**

Sexualerziehung ist ein unentbehrlicher Teil der schulischen Bildung und daher fester Bestandteil des Biologieunterrichts. Die Sexualität des Menschen entfaltet sich im Spannungsfeld von biologischen, persönlichen, sozialen und kulturellen Aspekten und hat daher immer mit Werturteilen zu tun.

- **Biologische Fragestellungen in der gesellschaftlichen Diskussion**

Für die gesellschaftliche Diskussion einer nachhaltigen Entwicklung liefert die Biologie durch die Vermittlung ökologischer Zusammenhänge zentrale Impulse. Mit ihren biotechnischen und medizinischen Verfahren ist die Biologie die zentrale Naturwissenschaft des 21. Jahrhunderts. Sie rückt durch ihre fachlichen Fragestellungen und ihre moralischen Implikationen immer mehr in die öffentliche Diskussion. Erkenntnisse in Bereichen der Molekularbiologie führen nicht nur zu neuen Verfahren in der medizinischen Diagnostik und Therapie, sondern auch zu biotechnischen Verfahren in der industriellen Produktion.

Die Biotechnik ist fester Bestandteil bei der Herstellung von Lebensmitteln, Medikamenten und Werkstoffen sowie bei Recycling-Verfahren geworden. Ohne diese Verfahren wäre eine moderne Industriegesellschaft nicht mehr denkbar. Der Biologieunterricht vermittelt fundiertes Fachwissen, das die

zentrale Voraussetzung für eine kompetente Teilhabe an ethischen Diskussionen und Entscheidungsprozessen in diesen Bereichen darstellt.

1.3 Didaktische Leitlinien

Die zentrale inhaltliche didaktische Leitlinie in allen Jahrgangsstufen des Biologieunterrichts ist die Evolutionstheorie nach Darwin. Das vertiefte Verständnis dieser Theorie der Biologie wird systematisch aufgebaut. Zu diesem Zweck werden evolutive Phänomene altersgemäß reduziert und formuliert. Alltagsvorstellungen der Lernenden zur Entwicklung des Lebens auf der Erde werden in einem didaktischen Rekonstruktionsprozess kontinuierlich mit evolutiven Denkweisen verknüpft. Dies ist die zentrale Aufgabe modernen Biologieunterrichts.

Eine zweite didaktische Leitlinie stellt das Erlernen und Vertiefen biologischer Denk- und Arbeitsweisen dar, die von Beginn der Sekundarstufe I bis zum Ende der Oberstufe kumulativ im Biologieunterricht entwickelt werden (Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung). Dies schließt das grundlegende Erfassen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnungsweise ein.

Darüber hinaus sind als dritte Leitlinie das Vermitteln naturwissenschaftlicher Repräsentationsformen (unter anderem Fachtexte, Bilder, Diagramme) und das Einüben ihrer Anwendung als Grundlage für die Kommunikation biologischer Sachverhalte für den Unterricht leitend (Kompetenzbereich Kommunikation).

Die vierte Leitlinie umfasst die Aufnahme normativer Fragestellungen in den Biologieunterricht, das heißt die Vermittlung von Werten und Vorgehensweisen der sachlich begründeten Meinungsbildung. Der Umgang mit Werten wird im Fach Biologie an folgenden Themenfeldern in ethischen Analysen (siehe Kapitel II, 2.1.3 Kompetenzbereich Bewertung) vermittelt und geübt:

- Gesundheitserziehung
- Sexualität des Menschen
- der Mensch als Teil der Biosphäre
- Medizin und Gentechnik

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Diese vier Leitlinien werden durch die KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss konkretisiert. Hier erfolgt die fachliche Ausprägung des Kompetenzbegriffs in den drei naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik durch Unterteilung in die inhaltliche Dimension (Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen) sowie die prozessbezogene Dimension (Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung).

Die in den ländergemeinsamen Bildungsstandards beschriebene Kompetenzorientierung ist verbindlich. Die Fachanforderungen formulieren auf Bildungsstandards bezogene Grundsätze für den Unterricht, weisen verbindliche Kerninhalte aus und zeigen den notwendigen und den zulässigen Gestaltungsrahmen für Konkretisierungen auf, die im schulinternen Fachcurriculum formuliert werden müssen.

1.4 Anforderungsebenen und Anforderungsbereiche

In den Fachanforderungen für die Sekundarstufe I werden die angestrebten inhaltsbezogenen Kompetenzen und die verbindlichen Fachinhalte auf drei Anforderungsebenen ausgewiesen:

- **Erster allgemeinbildender Schulabschluss (ESA):**
Die Schülerinnen und Schüler können Fakten und Phänomene identifizieren, einfache Sachverhalte wiedergeben und auf einfache ähnliche Situationen übertragen.
- **Mittlerer Schulabschluss (MSA):**
Die Schülerinnen und Schüler können naturwissenschaftliche Inhalte beschreiben, erklären und auf vergleichbare Situationen übertragen. Dabei können Bezüge zwischen funktionalen Zusammenhängen und Basiskonzepten hergestellt werden.
- **Übergang in die Oberstufe:**
Die Schülerinnen und Schüler können komplexere naturwissenschaftliche Zusammenhänge unter Anwendung der Basiskonzepte erklären und Probleme durch die Anwendung theoretischer Konzepte lösen.

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Der Unterricht in der Sekundarstufe I an Gemeinschaftsschulen soll auf den Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss, den Mittleren Schulabschluss und den Übergang in die Oberstufe vorbereiten. Der Unterricht in der Sekundarstufe I an Gymnasien soll auf den Übergang in die Oberstufe vorbereiten.

Bei der Gestaltung des Unterrichts, der Erstellung von Aufgaben und der Bewertung von Unterrichtsbeiträgen und Leistungsnachweisen sind auf allen drei Anforderungsebenen die folgenden Anforderungsbereiche der KMK-Bildungsstandards zu berücksichtigen:

- **Anforderungsbereich I: Sachverhalte, Methoden und Fertigkeiten reproduzieren**

Dieses Anspruchsniveau umfasst die Wiedergabe von Fachwissen und die Wiederverwendung von Methoden und Fertigkeiten.

- **Anforderungsbereich II: Sachverhalte, Methoden und Fertigkeiten in neuem Zusammenhang benutzen**

Dieses Niveau umfasst die Bearbeitung grundlegender bekannter Sachverhalte in neuen Kontexten, wobei das zugrunde liegende Fachwissen beziehungsweise die Kompetenzen auch in anderen thematischen Zusammenhängen erworben sein können.

- **Anforderungsbereich III: Sachverhalte neu erarbeiten und reflektieren sowie Methoden und Fertigkeiten eigenständig anwenden**

Dieses Niveau umfasst die eigenständige Erarbeitung und Reflexion unbekannter Sachverhalte und Probleme auf der Grundlage des Vorwissens. Konzeptwissen und Kompetenzen werden unter anderem genutzt für eigene Erklärungen, Untersuchungen, Modellbildungen oder Stellungnahmen.

Im Unterricht müssen für jede Schülerin und jeden Schüler die Anforderungsbereiche I, II und III angemessen angeboten und entsprechende Leistungen von ihnen eingefordert werden. Die Operatoren (siehe Anhang) können den drei Anforderungsbereichen nicht von vornherein eindeutig zugeordnet werden. Die Zuordnung ist abhängig vom zuvor erteilten Unterricht. Die Operatoren dienen dazu, den Schülerinnen und Schülern die Anforderungen der Aufgabenstellung transparent zu machen. Der Umgang mit den Operatoren wird im Verlauf der Sekundarstufe I vermittelt und eingeübt

Übersicht zu den Kompetenzbereichen der KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss

Fachwissen

- biologisches Fachwissen systematisch aufbauen
- Phänomene, Begriffe und Gesetzmäßigkeiten den Basiskonzepten zuordnen
- Anwendung von Fachwissen zur Bearbeitung fachlicher Aufgaben und Probleme

Erkenntnisgewinnung

- naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erkennen und anwenden
- Untersuchungsmethoden, Modelle und Theorien nutzen
- fachbezogene Lösungsstrategien entwickeln
- die Bedeutung von Experimenten, Modellen und Theorien erfassen

Kommunikation

- Informationsquellen kritisch auswählen
- Informationen sach- und fachbezogen erschließen
- sachgerecht argumentieren
- Fachsprache kompetent nutzen
- Präsentationsformen adressatengerecht auswählen und verwenden

Bewertung

- die gesellschaftliche Bedeutung der Biologie und der Naturwissenschaften erfassen
- biologische bzw. naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten sachgerecht beurteilen
- biologische bzw. naturwissenschaftliche Kenntnisse nutzen, um reflektierte Entscheidungen zu treffen

2 Kompetenzbereiche

Der Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe I ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen, die eine naturwissenschaftliche Grundbildung charakterisieren. Die Bewältigung naturwissenschaftlicher Probleme erfordert das permanente Zusammenspiel von prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen. Die prozessbezogenen Kompetenzen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung sind daher untrennbar mit dem Fachwissen verbunden.

Darüber hinaus unterstützt der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern die Entwicklung persönlicher und sozialer Kompetenzen. Schülerinnen und Schüler übernehmen im Unterricht Verantwortung für das eigene Lernen, setzen Lernstrategien ein und erkunden gemeinsam mit anderen naturwissenschaftliche Phänomene. So wird ein lebenslanges Lernen und gesellschaftliche Partizipation ermöglicht.

Die im Folgenden beschriebenen Kompetenzerwartungen stellen verbindliche Standards für das Fach Biologie dar. Sie beschreiben Kompetenzen, Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die die Lernenden im Biologieunterricht bis zum Ende der Sekundarstufe I kumulativ entwickeln sollen. Gleichzeitig definieren sie, welche Voraussetzungen im Biologieunterricht der Oberstufe erwartet werden können.

Die Ausprägung der erworbenen Kompetenzen entsprechend der Anforderungsbereiche ergibt sich aus der Komplexität der zu bewältigenden Anforderungen (Umfang und Vernetzungsgrad), der Qualität der dabei benötigten kognitiven Fähigkeiten beziehungsweise der Schwierigkeit der zu lösenden Aufgaben (reproduzieren – selektieren – organisieren – integrieren) und dem Grad der Selbstständigkeit, mit der die Schülerinnen und Schüler arbeiten können..

2.1 Prozessbezogene Kompetenzen

Die prozessbezogenen Kompetenzen dienen zum einen der Entwicklung des Fachwissens und stellen zum anderen einen eigenen Lerngegenstand dar. Die Lernenden können Fachwissen gewinnen, indem sie naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden nutzen (Erkenntnisgewinnung). Im Biologieunterricht erfolgt

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

dies unter anderem durch das Arbeiten im Freiland sowie durch systematisches und reflektiertes Experimentieren. Die Schülerinnen und Schüler können Informationen sach- und fachbezogen erschließen sowie ihr erarbeitetes Wissen und ihre Erkenntnisse fachgemäß austauschen (Kommunikation). Darüber hinaus können sie auf Basis des erworbenen Wissens biologische beziehungsweise naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen, diese beurteilen beziehungsweise bewerten und darauf aufbauend Entscheidungen treffen (Bewertung).

Wegen der großen Bedeutung dieser prozessbezogenen Kompetenzen für die drei naturwissenschaftlichen Fächer und ihrer großen Überschneidungsbereiche ist eine Abstimmung mit den Fächern Chemie und Physik notwendig, um diese Gemeinsamkeiten gewinnbringend zu nutzen. Darüber hinaus ist im Rahmen der Werteentwicklung eine Abstimmung mit anderen Fächern zu treffen.

In den nachfolgenden Tabellen wird die Kompetenzentwicklung in den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung auf dem für Fachanforderungen angemessenen Abstraktionsniveau dargestellt. Die Ausprägung der beschriebenen Schüleraktivitäten, die Komplexität und der Grad der Selbstständigkeit sind abhängig von:

- dem jeweiligen Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler in den verschiedenen Jahrgangsstufen,
- von den Anforderungsebenen (Erster allgemeinbildender Schulabschluss, Mittlerer Schulabschluss, Übergang in die Oberstufe), auf denen die Schülerinnen und Schüler jeweils individuell arbeiten,
- von den Anforderungsbereichen I, II und III der KMK-Bildungsstandards.

Unterschiede in der Lernausgangslage müssen dabei berücksichtigt werden.

Den Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung und Kommunikation sind keine verbindlichen Fachinhalte zugeordnet. Die Fachinhalte, an denen die formulierten Kompetenzen erworben werden, ergeben sich aus der Gestaltung des Unterrichts (Anregungen gibt der Leitfaden).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (Eg)

Teilkompetenzen und die Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung in der Sekundarstufe I

Fragestellungen entwickeln (Sek. I – Eg1)

Die Schülerinnen und Schüler können

- problembezogene Fragen auf der Basis des jeweiligen Vorwissens formulieren,
- handlungsleitende oder erkenntnisleitende Fragen für eine Problemstellung formulieren,
- aus gewonnenen Erkenntnissen neue Fragestellungen entwickeln.

Hypothesen formulieren (Sek. I – Eg2)

Die Schülerinnen und Schüler können

- zu einer gegebenen Frage eine Hypothese formulieren,
- Hypothesen und Gegenhypothesen formulieren.

Untersuchungsdesigns entwickeln und anwenden (Sek. I – Eg3)

Die Schülerinnen und Schüler können

- Untersuchungsmethoden auswählen, die der Hypothese angemessen sind und interpretierbare Ergebnisse liefern,
- aufbauend auf einer Hypothese ein Untersuchungsdesign (Versuch, Beobachtungsvorgang etc.) entwerfen,
- zwischen Kontroll- und Testvariable unterscheiden,
- die Bedeutung von Wiederholungsmessungen erklären,
- Mess- und Laborgeräte sachgerecht in einer Versuchsanordnung nutzen und unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise Messungen durchführen,
- unter Einhaltung der Vorschriften geeignete Verfahren und Geräte (z. B. Lupe, Sezierbesteck) anwenden, um biologische Sachverhalte bzw. Organismen zu beobachten und zu untersuchen,
- Versuchsbeschreibungen (Texte) und Versuchsaufbauten (Zeichnungen) anfertigen,

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- biologische Sachverhalte bzw. Organismen vergleichen und sie kriteriengeleitet ordnen,
- Bestimmungsschlüssel zur Bestimmung von Organismen nutzen,
- Abfälle ordnungsgemäß entsorgen.

Datenauswertungen vornehmen und dokumentieren (Sek. I – Eg4)

Die Schülerinnen und Schüler können

- 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),
- Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Theorien zur Erklärung von Phänomenen nutzen,
- Ergebnisse 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 der Vorgehensweise im Sinne einer Fehlerbetrachtung bewerten.

Modelle verwenden (Sek. I – Eg5)

Die Schülerinnen und Schüler können

- experimentelle Befunde mit Hilfe gegebener Modelle erklären,
- Kreuzungsschemata und Familienstammbäume entwerfen und anwenden,
- passende Modelle für eine Fragestellung auswählen und anwenden,
- die Funktion eines Modells im Rahmen einer Fragestellung einordnen und erklären,

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- erklären, dass Modelle nur bestimmte Eigenschaften des Originals wiedergeben und dadurch dessen Komplexität reduzieren,
- 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.

Hinweis: Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit und um die Kommunikation zu erleichtern, sind die Teilkompetenzen mit einem Kürzel versehen (Eg steht für Erkenntnisgewinnung, 1 für die erste Teilkompetenz).

Kompetenzbereich Kommunikation (Kk)

Teilkompetenzen und die Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung in der Sekundarstufe II

Informationen erschließen (Sek. I – Kk1)

Die Schülerinnen und Schüler können

- vorhandene Informationen analysieren,
- geeignete Informationsquellen auswählen,
- Informationen aus unterschiedlichen Quellen erschließen,
- Informationen auf Brauchbarkeit und Vollständigkeit prüfen,
- die Qualität einer Informationsquelle beurteilen.

Informationen weitergeben / Ergebnisse präsentieren (Sek. I – Kk2)

Die Schülerinnen und Schüler können

- Informationen in eine geeignete Struktur und Darstellungsform bringen,
- Schwerpunkte setzen und dafür geeignete Informationen auswählen,
- geeignete Darstellungs- und Präsentationsformen ziel- und adressatengerecht auswählen,

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- wesentliche Informationen in angemessener Fachsprache sach- und adressatengerecht vermitteln,
- Ausstellungen planen und organisieren,
- gewonnene Daten in Datentabellen, Graphen oder Diagrammen darstellen (siehe Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung),
- mathematische Verfahren zur Aufbereitung der Daten und zum Erkennen von Trends nutzen (siehe Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung).

Argumentieren (Sek. I – Kk3)

Die Schülerinnen und Schüler können

- Argumente sammeln und ordnen,
- passende Argumente auswählen,
- eigene Argumente entwickeln,
- einen Argumentationsprozess strukturieren,
- die Qualität von Argumenten beurteilen,
- in Diskussionen über naturwissenschaftliche Fragestellungen auf Argumente anderer eingehen und diese einordnen.

Fach- und Symbolsprache angemessen verwenden (Sek. I – Kk4)

Die Schülerinnen und Schüler können

- naturwissenschaftliche Phänomene mit Hilfe der Alltagssprache angemessen beschreiben,
- zunehmend die Fachsprache verwenden,
- fachliche Darstellungsformen und Symbolsprache (Reaktionsschemata, Diagramme, Symbole, Zeichnungen, Stammbäume etc.) zur Darstellung von Zusammenhängen und Prozessen nutzen.

2.1.3 Kompetenzbereich Bewertung

Gesundheits- und Sexualerziehung sowie die Themengebiete „Der Mensch als Teil der Biosphäre“, „Medizin und Gentechnik“ sind von so hoher Bedeutung, dass sie im Kompetenzbereich Bewertung verbindliche Fachinhalte sind.

Kompetenzbereich Bewertung (Bw)

Teilkompetenzen und die Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Bewertung in der Sekundarstufe I

Bewertungskriterien formulieren und anwenden (Sek. I – Bw1)

Die Schülerinnen und Schüler können

- Problem- und Entscheidungsfelder nennen, in denen die Biologie persönlich und gesellschaftlich relevant ist,
- relevante Fakten in Problem- und Entscheidungsfeldern benennen,
- Bewertungskriterien zu einem Problem- und Entscheidungsfeld ableiten und formulieren,
- naturwissenschaftliche Kenntnisse zur Abwägung der Kriterien nutzen und zur Beurteilung von Problem- und Entscheidungssituationen heranziehen.

Handlungsoptionen formulieren (Sek. I – Bw2)

Die Schülerinnen und Schüler können

- aus Bewertungskriterien mögliche Handlungsoptionen für Problem- und Entscheidungssituationen sachlich begründet ableiten,
- Handlungsoptionen und Motive vergleichen, die zu Grunde liegen,
- eigene Handlungsoptionen aus ihren Bewertungskriterien herleiten.

Handlungsfolgen beurteilen (Sek. I – Bw3)

Die Schülerinnen und Schüler können

- kurz- und langfristige Folgen eigenen und fremden Handelns abschätzen,
- prüfen, ob alle Bewertungskriterien, Handlungsoptionen und deren Folgen angemessen berücksichtigt worden sind,

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- unterscheiden zwischen lösbaren Situationen und solchen, in denen keine Handlungsoption zu einer Lösung der Problemsituation führt (Dilemma),
- eigene Entscheidungsprozesse und die anderer Personen oder Personengruppen reflektieren.

Verbindliche Fachinhalte

- Gesundheitserziehung:
 - Infektionskrankheiten (AIDS)
 - gesunde Lebensführung
 - Suchtprävention
- Sexualität:
 - Hetero- und Homosexualität
 - verantwortlicher Umgang mit der Sexualpartnerin / dem Sexualpartner
 - Schwangerschaftskontrolle
 - verantwortungsvoller Umgang mit eigenen und fremden Kindern
- der Mensch als Teil der Biosphäre:
 - Nachhaltigkeit
 - verantwortlicher Umgang mit Lebewesen
 - Meeresschutz und Meeresmüll
- Medizin und Gentechnik:
 - Schwangerschaftsabbruch
 - Reproduktionstechniken beim Menschen

2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

Im Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen bildet die Evolutionstheorie den Bezugsrahmen.

Die naturwissenschaftliche Kompetenz der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit biologischem Fachwissen bezieht sich auf die Basiskonzepte und die mit ihnen verbundenen Vorstellungen. Sie umfasst das Verständnis und die Anwendung begründeter Prinzipien, Theorien, Begriffe und Erkenntnis leitender Ideen, mit denen Vorstellungen und Phänomene im Fach Biologie beschrieben und geordnet sowie Ergebnisse vorhergesagt und eingeschätzt werden können. Die Lernenden können auf der Basis ihres Wissens die natürliche beziehungsweise vom Menschen

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

veränderte Umwelt verstehen und Zusammenhänge erklären. Im Vordergrund steht also nicht der Wissensabruf, sondern der aktive Umgang mit dem Fachwissen zum Lösen fachlicher Probleme.

Die Basiskonzepte sind grundlegende, für den Unterricht eingegrenzte und für Schülerinnen und Schüler nachvollziehbare Ausschnitte fachlicher Konzepte und Leitideen. Sie vernetzen die Vielfalt der Fachinhalte durch zentrale, aufeinander bezogene Begriffe und durch Theorien. Darüber hinaus erleichtern sie das Verständnis durch erklärende Modellvorstellungen. Durch eine sinnvolle Strukturierung der schulischen Fachinhalte des Fachs Biologie sollen die Basiskonzepte

- die Aneignung eines grundlegenden, vernetzten Wissens erleichtern,
- den systematischen und kumulativen Aufbau von fachlichen Kompetenzen begünstigen,
- die Grundlage für die interdisziplinäre Vernetzung des Wissens bilden.

Über alle Jahrgangsstufen hinweg werden die Basiskonzepte in unterschiedlichen Zusammenhängen erkenntniswirksam immer wieder aufgegriffen, thematisiert und differenziert. Sie bilden damit die übergeordneten Strukturen im Aufbau eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes, das zum Verständnis der Evolution grundlegend ist.

Die Bildungsstandards Biologie für den Mittleren Schulabschluss formulieren folgende Basiskonzepte:

- Struktur und Funktion
- System
- Entwicklung

Um einen kohärenten Übergang von der Sekundarstufe I in die Oberstufe vorzubereiten, werden in den vorliegenden Fachanforderungen für die Sekundarstufe I bereits die Basiskonzepte aus den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie (EPA, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 in der Fassung vom 05.02.2004) zu Grunde gelegt (siehe Tabelle II 2.2).

Während das Basiskonzept Struktur und Funktion aus den länderübergreifenden Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss in der Oberstufe weiter geführt wird, werden die Basiskonzepte System und Entwicklung der Bildungsstandards Biologie hier weiter differenziert.

Die Ausweisung in den folgenden Tabellen (ab Seite 22) orientieren sich an den drei Anforderungsebenen; die Anforderungen für den Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss erscheinen in einfachem Druck, **die Anforderungen für den Mittleren Schulabschluss sind fett gedruckt, und diejenigen für den Übergang in die Oberstufe sind fett gedruckt und zusätzlich kursiv.**

Basiskonzepte der KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss und der EPA

- **System**

- **Kompartimentierung (K)**

Lebende Systeme zeigen abgegrenzte Reaktionsräume.

Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Zellorganellen, der Organe und der Biosphäre.

- **Steuerung und Regelung (SR)**

Lebende Systeme halten bestimmte Zustände durch Regulation aufrecht und reagieren auf Veränderungen.

Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Proteinbiosynthese, der hormonellen Regulation und der Populationsentwicklung.

- **Stoff- und Energieumwandlung (SE)**

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

Energieumwandlungen. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Fotosynthese, der Ernährung und der Stoffkreisläufe.

- **Information und Kommunikation (IK)**

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

- **Struktur und Funktion**

- **Struktur und Funktion (SF)**

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

Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis des Baus von Biomolekülen, der Funktion der Enzyme, der Organe und der Ökosysteme.

- **Entwicklung**

- **Reproduktion (R)**

Lebewesen sind fähig zur Reproduktion; damit verbunden ist die Weitergabe von Erbinformationen.

Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der identischen Replikation der DNA, der Viren, der Mitose und der geschlechtlichen Fortpflanzung.

- **Variabilität und Anpasstheit (VA)**

Lebewesen sind bezüglich Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst.

Anpasstheit wird durch Variabilität ermöglicht. Grundlage der Variabilität bei Lebewesen sind Mutation, Rekombination und Modifikation.

Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Sichelzellanämie, der ökologischen Nische und der Artbildung.

- **Geschichte und Verwandtschaft (GV)**

Ähnlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis stammesgeschichtlicher Entwicklungsprozesse.

Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Entstehung des Lebens, homologer Organe und der Herkunft des Menschen.

Fachliches Wissen wird in geeigneten fachbezogenen Anwendungsbereichen, sogenannten Kontexten, erworben. Auf diese Weise wird Konzeptwissen mit Anwendungssituationen verknüpft und kann in neuen Zusammenhängen genutzt werden. Es muss allerdings immer wieder der Wechsel zwischen Realsituation und wissenschaftlicher Beschreibung stattfinden, um fachsystematische Strukturen und Denkweisen entlang der Basiskonzepte zu entwickeln. Kompetenzen, die über das biologische Fachwissen hinausgehen und die überfachlichen Aufgaben des Biologieunterrichts wie Gesundheits-, Sexual- und Umweltbildung betreffen, werden im Kapitel II 2.1 „Prozessbezogene Kompetenzen“ beschrieben.

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Im Sinne der Kompetenzorientierung steht die Vernetzung einzelner Wissens Elemente über Basiskonzepte im Vordergrund. Daher werden die Fachinhalte nicht in Form einzelner Fachwissenselemente (zum Beispiel als Inhalt: Blutkreislauf) formuliert, sondern jeder Inhalt beschreibt einen Zusammenhang, der das zu Grunde liegende Basiskonzept konkretisiert (zum Beispiel im Basiskonzept: Stoff- und Energieumwandlung; Inhalt: Der Blutkreislauf dient der Verteilung von Stoffen). Aus diesen grundlegenden Zusammenhängen leiten sich in den folgenden Tabellen (siehe Tabelle II 2.2.1 – 2.2.8) die zu vermittelnden Kompetenzen ab.

Diese Kompetenzformulierungen sollen auch eine Orientierungshilfe dafür geben, welches Niveau in den einzelnen Jahrgangsstufen jeweils anzustreben ist. Dargestellt wird so der fortschreitende Kompetenzerwerb über die einzelnen Jahrgangsstufen hinweg. Weiterhin geben die Tabellen an, an welchen verbindlichen Fachinhalten die Kompetenzen zu vermitteln sind. Weitere Fachinhalte können ergänzt werden. Die unterrichtliche Umsetzung ergibt sich durch Einbindung dieser Fachinhalte in Unterrichtsthemen. Diese Umsetzung liegt unter Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche in der Hand der Fachkonferenzen. Die Kompetenzbeschreibungen sind kumulativ zu verstehen.

Weitere Hinweise liefert der Leitfaden.

Struktur und Funktion (SF)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – SF1
Struktur und Funktion von Organen beziehungsweise Organsystemen bedingen sich gegenseitig.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den Zusammenhang von Struktur und Funktion an Organen beziehungsweise Organsystemen bei Pflanzen und Wirbeltieren, einschließlich des Menschen,
- beschreiben das Prinzip der Oberflächenvergrößerung.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Struktur und Funktion von:
 - Blatt
 - Differenzierungen der Blätter (Blüte)
 - Wurzel
- Struktur und Funktion von:
- Blutkreisläufen
- Atmungsorganen
- Bewegungsapparaten
- Fortpflanzungsorganen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – SF2
Die Leistungen eines Organismus werden durch seinen Körperbau bestimmt.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären die Lebensweise eines Organismus mit den Leistungen seiner Organe und Organsysteme.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Säugetiere (inklusive Mensch) und mindestens eine weitere Wirbeltiergruppe

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – SF3
Organe verändern sich im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Veränderung von Organen hinsichtlich Struktur und Funktion in der stammesgeschichtlichen Entwicklung.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- vergleichende Betrachtung eines Wirbeltierorgans

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – SF4
Pro- und eukaryotische Zellen sowie Viren unterscheiden sich grundlegend in ihrer Struktur.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden zwischen prokaryotischen und eukaryotischen Zellen sowie Viren hinsichtlich Struktur und Funktion.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Unterscheidungsmerkmale von:
 - Viren
 - Prokaryoten
 - Eukaryoten

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – SF5
Differenzierte Zelltypen haben jeweils eine spezifische Funktion und bestimmen bei vielzelligen Organismen die Funktion des entsprechenden Gewebes.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion an lichtmikroskopischen Bestandteilen pflanzlicher und tierischer Zellen.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Zellwand und Zellmembran (Biomembranen)
- Unterschiede pflanzlicher und tierischer Zelltypen
- Struktur und Funktion lichtmikroskopischer Bestandteile von Zellen:
 - Cytoplasma
 - Zellkern
 - Chloroplasten
 - Vakuole

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Zellwand
- Zellmembran

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – SF6
Biologische Makromoleküle ermöglichen aufgrund ihrer Struktur bestimmte Funktionen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- nennen die Funktion wichtiger biologischer Makromoleküle **und beschreiben deren Struktur**,
- **wenden Kenntnisse über Struktur und Funktion biologischer Strukturen und Makromoleküle für die Erklärung zellulärer Vorgänge an.**

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- **schematische Struktur von biologischen Makromolekülen:**
 - **DNA**
 - **Proteine**
 - **Lipide**
 - **Kohlenhydrate**
- **Funktion von biologischen Makromolekülen:**
 - DNA als Informationsträger
 - **Proteine als strukturgebende und regulierende Makromoleküle**
 - Lipide als Energiespeicher
 - Kohlenhydrate **als strukturgebende** und energieliefernde Makromoleküle
- **Speicherung und Weitergabe von Erbinformation (Chromosomen, DNA)**
- **Enzyme (Schlüssel-Schloss-Prinzip)**
- **Energiespeicher (Stärke)**

Hinweis: Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit und um die Kommunikation zu erleichtern, sind die grundlegenden Zusammenhänge mit einem Kürzel versehen (In der Sekundarstufe I im Basiskonzept Struktur und Funktion der erste grundlegende Zusammenhang: Sek. I – SF1).

Reproduktion (R)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – R1
Lebewesen pflanzen sich fort. Dies wird durch die Entwicklung unterschiedlicher Organe und Strategien ermöglicht.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben, dass sich Fortpflanzungsprozesse evolutiv entwickelt haben,
- erklären die Funktion unterschiedlicher Organe und Strategien von Lebewesen bei Fortpflanzungsprozessen,

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- asexuelle Vermehrung
- sexuelle Vermehrung

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – R2
Sexualität des Menschen umfasst biologische und persönliche Aspekte.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben biologische und persönliche Aspekte der menschlichen Fortpflanzung.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Pubertät
- Sexualorgane bei Mann und Frau
- Schwangerschaft und Geburt

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – R3

Viren unterscheiden sich grundlegend in ihrer Vermehrung von Pro- und Eukaryoten.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben **und erklären** die Vermehrung von Viren einerseits und die Vermehrung von **Pro- und** Eukaryoten andererseits.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Vermehrung von:
 - Viren
 - **Prokaryoten**

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – R4

Die Evolution von Mechanismen der Weitergabe von Erbinformation ermöglicht die Fähigkeit zur Reproduktion.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- **beschreiben und erklären die Mechanismen der Weitergabe von Erbinformation,**
- beschreiben und **erklären die Bildung von Keimzellen,**
- beschreiben und **erklären Unterschiede im Phänotyp mit Unterschieden im Genotyp.**

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- DNA als Bestandteil der Chromosomen
- Genom des Menschen
- **Mitose**
- **Meiose**
- **Keimzellenbildung**

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – R5
Die Weitergabe von Erbinformation unterliegt Gesetzmäßigkeiten.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären Regeln der Weitergabe von Erbinformation,
- **erklären die Risiken bei der Weitergabe von Erbkrankheiten.**

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- dominante, rezessive Allele
- Mendel'sche Regeln
- **Stammbaumanalysen autosomaler und gonosomaler Erbgänge**

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – R6
Bei Wirbellosen und Wirbeltieren gibt es Unterschiede in der Individualentwicklung.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Individualentwicklung bei Wirbellosen und Wirbeltieren.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Metamorphose bei Insekten
- Embryonalentwicklung bei Wirbeltieren

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – R7
Die Sexualität des Menschen umfasst auch soziale und kulturelle Aspekte.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben soziale und kulturelle Aspekte der Sexualität.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Umgang mit der Sexualpartnerin /dem Sexualpartner
- Schwangerschaftskontrolle
- Hetero- und Homosexualität

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – R8
Umgang mit Sexualität kann die Gesundheit beeinflussen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben gesundheitliche Risiken beim Umgang mit Sexualität.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- sexuell übertragbare Krankheiten und deren Prävention
- AIDS / HIV

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – R9
Menschen nehmen mit Reproduktionstechniken Einfluss auf die eigene Fortpflanzung.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Reproduktionstechniken beim Menschen.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- aktuelle Verfahren der Reproduktionsmedizin

Kompartimentierung (K)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – K1
Lebewesen lassen sich auf der Ebene von Organismus, Organsystem, Organ und Zelle beschreiben.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Lebewesen auf der Ebene von Organismus, Organsystem, Organ und Zelle.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Zelle als Grundbaustein lebender Organismen (ohne Organellen)
- Organsysteme und Organe als Bestandteil eines Organismus an Beispielen von Pflanzen und Wirbeltieren

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – K2
Die Beschreibung der Lebewesen lässt sich von der zellulären Ebene bis auf die molekulare Ebene erweitern.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den Aufbau von Zellen,
- vergleichen unterschiedliche Zelltypen,
- **beschreiben biologische Makromoleküle schematisch.**

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- lichtmikroskopisch sichtbare Funktionseinheiten von Zellen:
 - Cytoplasma
 - Zellkern
 - Chloroplasten
 - Vakuolen

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Zellwand
- Zellmembran
- Zellen von Pro- und Eukaryoten
- **schematische Darstellungen von:**
 - **DNA**
 - **Proteine / Enzyme**
 - **Lipide**
 - **Glucose**
 - **Stärke**

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – K3
Die Biosphäre lässt sich in verschiedene Systemebenen gliedern.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den Aufbau der Biosphäre aus Ökosystemen,
- beschreiben die strukturelle und funktionelle Organisation im Ökosystem.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Aufbau der Biosphäre
- Aufbau eines Ökosystems
- zeitliche Veränderungen in Ökosystemen

Steuerung und Regelung (SR)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – SR1
Unterschiedliche Faktoren beeinflussen das Blutkreislaufsystem und die äußere Atmung.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- nennen und beschreiben Faktoren, die Blutkreislauf und äußere Atmung beeinflussen.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Belastung durch:
 - körperliche Aktivität
 - Temperatur
 - Gesundheitszustand
 - Emotionen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – SR2
Unterschiedliche Belastungszustände des Organismus beeinflussen den Sauerstoffbedarf.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären den Zusammenhang zwischen Belastungszuständen und Sauerstoffbedarf.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Belastungszustände führen zu einem erhöhten Energiebedarf.
- Organe benötigen Sauerstoff zur Bereitstellung von Energie.

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – SR3
Unterschiedliche Faktoren beeinflussen das Pflanzenwachstum.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- nennen und beschreiben Faktoren, die das Pflanzenwachstum beeinflussen.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Steuerung durch Licht, Feuchtigkeit und Temperatur

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – SR4
Nerven-, Hormon- und Immunsysteme steuern Individuen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Bestandteile des Nervensystems und deren Funktion,
- beschreiben und erklären die Bestandteile des Hormonsystems und deren Funktion,
- beschreiben und erklären die Bestandteile des Immunsystems und deren Funktion.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Nervenzellen als Bestandteil des vegetativen und somatischen Nervensystems und des Gehirns
- Steuerung von Körperfunktionen an einem Beispiel
- Hormondrüsen als Produktionsstätte der Hormone
- Wirkung von Hormonen an Empfangsorganen (**Schlüssel-Schloss-Prinzip**)
- Rolle der Hormone in der menschlichen Sexualität
- Bestandteile des Immunsystems
- Antigen-Antikörper-Reaktion
- Infektionskrankheiten
- Immunisierung

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – SR5
Biozöosen in Ökosystemen entwickeln sich nach Regelungs- und Steuerungsmechanismen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären Veränderungen in Ökosystemen mit Regelungs- und Steuerungsmechanismen.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Nahrungsnetze
- Trophiestufen
- menschliche Einflüsse

Stoff- und Energieumwandlung (SE)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – SE1
Verdauung wandelt Stoffe in Bau- und Betriebsstoffe um.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären die Bereitstellung von Bau- und Betriebsstoffen durch die Verdauung.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Fette, Kohlenhydrate, Eiweiße, Vitamine, Ballaststoffe, Mineralstoffe als Nahrungsbestandteile
- Verarbeitung von Fetten, Kohlenhydraten und Eiweißen durch Enzyme zu Betriebs- und Baustoffen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – SE1
Verdauung wandelt Stoffe in Bau- und Betriebsstoffe um.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Funktion des Blutkreislaufes.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Aufnahme und Verteilung von Stoffen durch das Blut

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – SE3
Äußere Atmung ermöglicht den Gasaustausch.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den Mechanismus des Gasaustauschs.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Bauch- und Brustatmung
- modellhafte Darstellung des Gasaustauschs

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – SE4
Verdauung, Blutkreislauf und äußere Atmung ermöglichen die Energiebereitstellung in den Organen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Funktion von Verdauung, Blutkreislauf und äußerer Atmung bei der Umwandlung von Energie in den Organen.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Energiebereitstellung:
 - Abbau von Kohlenhydraten
 - Aufnahme von Sauerstoff
 - Abgabe von Kohlenstoffdioxid

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – SE5
Fotosynthese und Zellatmung sind die grundlegenden Prozesse der Stoff- und Energieumwandlung.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den Zusammenhang von Fotosynthese und Zellatmung.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Fotosynthese:
 - Prozess der Energieumwandlung von Lichtenergie in chemische Energie
 - Glucose als Produkt der Fotosynthese
- Zellatmung:
 - Abbauprozess von energiereichen Kohlenhydraten zu nutzbarer Energie

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – SE6
Ökosysteme sind durch Stoffkreisläufe und Energieflüsse gekennzeichnet.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären die Bedeutung von Fotosynthese und Zellatmung für Stoff- und Energieumwandlung in der Biosphäre,
- beschreiben Stoffkreisläufe und Energieflüsse in Ökosystemen.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Produzenten, Konsumenten, Destruenten
- **Kohlenstoffkreislauf**
- Energiefluss

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – SE7
Ökosysteme werden durch den Menschen beeinflusst.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den Einfluss des Menschen auf Ökosysteme und die Biosphäre.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- ein lokaler Einfluss
- ein globaler Einfluss

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – SE8
Nachhaltigkeit bedeutet, ein Ökosystem zu nutzen, ohne die Existenzgrundlage des Menschen zu zerstören.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären Nachhaltigkeit als die Bewahrung der natürlichen Regenerationsfähigkeit der Biosphäre,
- beschreiben Verhaltensweisen, die ein Ökosystem nutzen, ohne die Existenzgrundlage des Menschen zu zerstören.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Nachhaltigkeitsdreieck
- Anwendungen auf die persönliche Lebensweise der Lernenden

Information und Kommunikation (IK)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – IK1
Informationsaufnahme ist die Grundlage für Kommunikation.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Informationsaufnahme als Grundlage für die Reaktion von Lebewesen auf ihre Umwelt.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Verhalten eines Wirbeltieres

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – IK2
Sinnesorgane ermöglichen die Aufnahme von Information.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Aufnahme von Information durch Sinnesorgane.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sinnesorgane bei Wirbeltieren als Rezeptoren für Reize aus der Umwelt

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – IK3
Lebewesen können Informationen verarbeiten, speichern und weitergeben.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Möglichkeiten, wie Lebewesen Informationen verarbeiten, speichern und weitergeben können.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Beispiele aus der Tier- und Pflanzenwelt:
 - Kommunikation bei Insekten (zum Beispiel Bienen)
 - ***koevolutive Aspekte (zum Beispiel Blütenspezifität bei Insekten, Räuber-Beute-Systeme)***

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – IK4
Kommunikationsprozesse finden auf unterschiedlichen Systemebenen des Individuums statt.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Kommunikationsprozesse **auf verschiedenen Systemebenen eines Individuums.**

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- **zelluläre Ebene:**
 - **Weitergabe von Erbinformationen**
- **Ebene der Organe:**
 - **Hormonsystem**
 - **Nervensystem**
 - **Immunsystem**
- Ebene der Individuen:
 - Wahrnehmung der Umwelt mit einem Sinnesorgan (zum Beispiel visuelle Wahrnehmung)

Variabilität und Angepasstheit (VA)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – VA1
Lebewesen sind an ihre Umwelt angepasst.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Angepasstheit von Wirbeltieren und Pflanzen an ihre Umwelt.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Vergleich von Anpassungserscheinungen bei Wirbeltieren und Pflanzen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – VA2
Biodiversität ist eine Folge der Angepasstheit der Arten an ihre Umwelt.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Biodiversität als Folge der Angepasstheit der Arten an ihre Umwelt.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Artenkenntnis in heimischer Umgebung:
 - Blütenpflanzen
 - Wirbeltiere
- Ansprüche heimischer Organismen an ihre Umwelt

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – VA3
Genetische Variabilität ist Ergebnis und Grundlage von evolutiven Prozessen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben **und erklären**, dass die genetische Variabilität die Grundlage von evolutiven Prozessen ist.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Phänotyp und Genotyp
- Gen als Erbanlage
- Allel als Ausprägungsform eines Gens
- Genom als die Gesamtheit der Erbanlagen eines Individuums
- **Variabilität im Phänotyp hat genetische Ursachen und ermöglicht Selektionsprozesse**

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – VA4
Modifikationen sind individuelle Anpassungen eines Organismus innerhalb einer genetisch festgelegten Variationsbreite.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- **beschreiben individuelle Anpassungen eines Organismus an die Umwelt als Modifikationen.**

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- **Modifikationen**

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – VA5
Die genetische Variabilität von Nachkommen wird durch Mutationen und Rekombinationsprozesse ermöglicht.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- **erklären, dass die genetische Variabilität auf Individualebene durch Mutationen und Rekombinationsprozesse bestimmt wird.**

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- **Rekombination**
- **Mutation**

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – VA6
Angepasstheit ist eine Folge der Selektion.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- **erklären den Fortpflanzungserfolg unterschiedlich angepasster Individuen durch Selektion.**

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- **abiotische und biotische Faktoren**
- **Selektion an einem Beispiel**

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – VA7
Angepasstheit ist auf zellulärer und molekularer Ebene zu finden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- *beschreiben Veränderungen im Immunsystem durch zelluläre und molekulare Anpassungsprozesse an Antigene.*

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- *Bestandteile des Immunsystems des Menschen*
- *Anpassungsmechanismen des Immunsystems*
- *Antigen-Antikörper-Reaktion*

Geschichte und Verwandtschaft (GV)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – GV1
Lebewesen unterliegen einer Individualentwicklung und einer evolutiven Entwicklung.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden zwischen individueller und stammesgeschichtlicher Entwicklung.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Individualentwicklung von Pflanzen und Wirbeltieren
- Angepasstheit von Pflanzen und Wirbeltieren als Prozess

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – GV2
Lebewesen werden verglichen und geordnet, um ihre evolutive Entwicklung abzubilden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Organismen und schließen daraus auf Verwandtschaft,
- beschreiben Verwandtschaft als das Ergebnis evolutiver Prozesse.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Systematik und Stammbaum der Wirbeltiere
- Übergang Wasser-Land bei Wirbeltieren
- Systematik bei Blütenpflanzen auf der Ebene von Pflanzenfamilien (beispielhaft)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)

- Sek. I – GV3
Der Mensch nutzt evolutive Mechanismen bei der Tier- und Pflanzenzucht.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären die Entstehung von Nutzpflanzen und von Haus- oder Nutztieren mit der Anwendung evolutiver Mechanismen durch den Menschen.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)

- Züchtung:
 - eines Säugetieres
 - einer Nutzpflanze

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – GV4
Es gibt Belege, welche die Existenz aller Lebewesen durch einen Evolutionsprozess erklären.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- nennen Sachverhalte, die Evolutionsprozesse belegen.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Fossilien
- Übergangsformen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – GV5
Die Evolutionstheorie von Darwin gibt eine Erklärung für die Entstehung von Arten.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- wenden die Evolutionstheorie von Darwin zur Erklärung der Entstehung der Arten an,
- **erklären die Unterschiede zur Theorie von Lamarck.**

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Evolutionstheorien:
 - Darwin
 - **Lamarck**
- Selektion und Variabilität

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – GV6
Die stammesgeschichtliche Verwandtschaft aller Organismen lässt sich systematisch in einem Stammbaum darstellen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die stammesgeschichtliche Verwandtschaft der Organismen mit Hilfe eines Stammbaums.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- vereinfachter Stammbaum der Lebewesen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Sek. I – GV7
Die Verwandtschaft der Primaten ist evolutiv begründet.

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben **und erklären** die Verwandtschaft der Primaten durch einen evolutiven Prozess.

Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7-9 (10))

- Körpermerkmale der Primaten
- Faktoren der Menschwerdung
- vereinfachter Stammbaum des Menschen

3 Themen und Inhalte des Unterrichts

Die Entwicklung prozessbezogener und inhaltsbezogener Kompetenzen ist eng mit der inhaltlichen Gestaltung des Unterrichts verbunden. Inhalte sind immer in Zusammenhängen (siehe Kapitel II 2.2) zu sehen. Nur Zusammenhangswissen kann zu einem konzeptuellen Verständnis der Evolutionstheorie führen.

Die folgende Tabelle (Tabelle II 3) fasst nochmals verkürzt die Inhalte der Tabellen im Kapitel II 2.2 zusammen und ordnet den Basiskonzepten Fachinhalte zu. Sie gibt einen Überblick, welche Fachinhalte in welchen Jahrgangsstufen vermittelt werden sollen. Aufgabe der Fachkonferenz ist es, aus diesen Fachinhalten konkrete Unterrichtsthemen zu formulieren und diese im schulinternen Fachcurriculum festzulegen.

In der Tabelle II 3 "Basiskonzepte der EPA und verbindliche Fachinhalte nach Jahrgangsstufen" wird auf die abgestufte Darstellung (ESA, MSA, Übergang in die Oberstufe) verzichtet, da diese bereits in den Tabellen zu den inhaltsbezogenen Kompetenzen (siehe Tabellen II 2, S. 22 – 30) enthalten sind.

Die Evolutionstheorie (siehe Kapitel II 1.3) ist die alle Unterrichtsinhalte der Biologie integrierende Theorie. Sie bildet daher den Rahmen und gleichzeitig das geistige Band des gesamten Biologieunterrichts. Im Kontext jedes Unterrichtsthemas des schulinternen Fachcurriculums sollte der Evolutionsgedanke schrittweise aufgebaut, vertieft und reflektiert werden. Durch die Einbindung von Unterrichtsphasen, in denen die originären Erkenntnisgewinnungsmethoden der Biologie, deren Kommunikationsformen und Bewertungsfragen in biologischen Kontexten Thema sind, werden – verknüpft mit diesen biologischen Themen – die prozessbezogenen Kompetenzen entwickelt und geschult.

Weitere Hinweise liefert der Leitfaden.

Basiskonzepte der EPA und verbindliche Fachinhalte nach Jahrgangsstufen

Struktur und Funktion (SF) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 5/6)

- Struktur und Funktion pflanzlicher Organe
- Struktur und Funktion von Organen und Organsystemen von Wirbeltieren

Reproduktion (R) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 5/6)

- asexuelle, sexuelle Vermehrung
- Pubertät
- Sexualorgane bei Mann und Frau
- Schwangerschaft und Geburt

Kompartimentierung (K) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 5/6)

- Zelle als Grundbaustein lebender Organismen
- Organsysteme und Organe von Pflanzen und Wirbeltieren

Steuerung und Regelung (SR) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 5/6)

- Belastungszustände beim Menschen
- Energiebedarf bei erhöhten Belastungszuständen
- Sauerstoffbedarf der Organe bei der Bereitstellung von Energie

Stoff- und Energieumwandlung (SE) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 5/6)

- Bau- und Betriebsstoffe
- Blut
- äußere Atmung

Information und Kommunikation (IK) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 5/6)

- Sinnesorgane bei Wirbeltieren
- Verhalten eines Wirbeltieres
- Steuerung des Wachstums bei Pflanzen

Variabilität und Angepasstheit (VA) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 5/6)

- Vergleich von Anpassungserscheinungen bei Wirbeltieren und Pflanzen
- Artenkenntnis (Blütenpflanzen, Wirbeltiere)

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Ansprüche heimischer Organismen an ihre Umwelt

Geschichte und Verwandtschaft (GV) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 5/6)

- Individualentwicklung von Pflanzen und Wirbeltieren
- Angepasstheit von Pflanzen und Wirbeltieren als Prozess
- Systematik und Stammbaum der Wirbeltiere
- Übergang Wasser-Land bei Wirbeltieren
- Systematik bei Blütenpflanzen auf Ebene von Pflanzenfamilien
- Züchtung

Struktur und Funktion (SF) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 7 - 9 (10))

- Viren, Prokaryoten und Eukaryoten
- Gewebe und Organe
- Unterschiede pflanzlicher und tierischer Zelltypen
- lichtmikroskopische Bestandteile von Zellen
- biologische Makromoleküle (DNA, Protein, Lipide, Kohlenhydrate)
- Chromosomen
- Speicherung und Weitergabe von Erbinformation
- Steuerung von Stoffwechselfvorgängen

Reproduktion (R) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 7 - 9 (10))

- Vermehrung von:
 - Viren
 - Prokaryoten
 - Eukaryoten
- Bau von Chromosomen
- Genom des Menschen
- Mitose, Meiose
- dominante, rezessive Allele
- Mendel'sche Regeln
- gonosomale und autosomale Vererbung
- Metamorphose bei Insekten
- Embryonalentwicklung bei Wirbeltieren
- Verhütung und Prävention von sexuell übertragbaren Krankheiten

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Umgang mit der Sexualpartnerin / dem Sexualpartner
- Schwangerschaftskontrolle
- Hetero- und Homosexualität
- AIDS / HIV
- aktuelle Verfahren der Reproduktionsmedizin

Kompartimentierung (K) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 7 - 9 (10))

- lichtmikroskopisch sichtbare Funktionseinheiten von Zellen
- Zellen von Pro- und Eukaryoten
- schematischer Bau von DNA, Proteinen / Enzymen, Lipiden, Glucose, Stärke
- Aufbau eines Ökosystems

Steuerung und Regelung (SR) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 7 - 9 (10))

- Nervenzellen und Nervensystem
- Steuerung von Körperfunktionen
- Interaktion mit der Umwelt
- Hormondrüsen
- Wirkung von Hormonen an Empfangsorganen (Schlüssel-Schloss-Prinzip)
- Hormone und menschliche Sexualität
- Bestandteile des Immunsystems
- Antigen-Antikörper-Reaktion
- Infektionskrankheiten
- Immunisierung
- Nahrungsnetze
- Trophiestufen
- anthropogener Einfluss auf die Biosphäre

Stoff- und Energieumwandlung (SE) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 7 - 9 (10))

- Produzenten, Konsumenten, Destruenten
- Kohlenstoffkreislauf
- Energiefluss
- Fotosynthese
- Zellatmung
- anthropogener Einfluss auf lokaler und globaler Ebene

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Nachhaltigkeitsdreieck
- Reflexion der persönlichen Lebensweise

Information und Kommunikation (IK) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 7 - 9 (10))

- Kommunikation an Beispielen aus der Tier- und Pflanzenwelt
- Kommunikation auf zelluläre Ebene
- Kommunikation auf der Ebene der Organe (Hormon-, Nerven-, Immunsystem)
- Kommunikation auf der Ebene der Individuen (Sinnesorgan)

Variabilität und Angepasstheit (VA) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 7 - 9 (10))

- Phänotyp und Genotyp
- Gen und Allel
- Genom
- Variabilität als Grundlage für Selektionsprozesse
- Modifikationen
- Rekombination
- Mutation
- abiotische und biotische Faktoren
- Bestandteile des Immunsystems des Menschen
- Anpassungsmechanismen des Immunsystems
- Antigen-Antikörper-Reaktion

Geschichte und Verwandtschaft (GV) (Fachinhalte Jahrgangsstufen 7 - 9 (10))

- Fossilien
- Übergangsformen
- Darwin und Lamarck
- Selektion und Variabilität
- Körpermerkmale von Primaten
- Faktoren der Menschwerdung
- vereinfachter Stammbaum des Menschen
- vereinfachter Stammbaum der Lebewesen

4 Schulinternes Fachcurriculum

Innerhalb der Rahmenvorgaben der Fachanforderungen haben die Schulen Gestaltungsfreiheit bezüglich der Umsetzung der Kontingenzstundentafel, der Lern- und Unterrichtsorganisation, der pädagogisch-didaktischen Konzepte wie auch der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen.

Die Weiterentwicklung des schulinternen Fachcurriculums stellt eine ständige gemeinsame Aufgabe der Fachkonferenz dar.

Im schulinternen Fachcurriculum sind Vereinbarungen zu folgenden Aspekten zu treffen:

Aspekt: Unterricht

Vereinbarungen:

- Entwicklung und Verteilung von Unterrichtsthemen auf die zur Verfügung stehenden Jahrgangsstufen
- Zuordnung der prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen zu den Unterrichtsthemen
- Absprachen zu den Kontexten im Zusammenhang mit dem Wahlpflichtunterricht zum Zwecke der Vermeidung inhaltlicher Dopplungen
- Einbeziehung außerunterrichtlicher Lernangebote und Projekte

Aspekt: Fachsprache

Vereinbarungen:

- Festlegung von einheitlichen Bezeichnungen und Begriffen
- Beachtung der Maßnahmen für durchgängige Sprachförderung zur Schulung der Fachsprache

Aspekt: Fördern und Fordern

Vereinbarungen:

- Vorschläge für Angebote für besonders leistungsstarke, motivierte beziehungsweise leistungsschwache Schülerinnen und Schüler
- Ausgestaltung der Binnendifferenzierung

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- außerunterrichtliche Angebote für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler (Wettbewerbe)

Aspekt: Digitale Medien / Medienkompetenz

Vereinbarungen:

- Beitrag des Faches zur Medienkompetenz
- Nutzung digitaler Medien im Unterricht

Aspekt: Hilfsmittel

Vereinbarungen:

- Anschaffung und Nutzung von Lehr- und Lernmaterial

Aspekt: Leistungsbewertung

Vereinbarungen:

- Grundsätze zur Leistungsbewertung und zur Gestaltung von Leistungsnachweisen

Aspekt: Überprüfung und Weiterentwicklung

Vereinbarungen:

- regelmäßige Überprüfung und Weiterentwicklung getroffener Verabredungen
- regelmäßige Absprachen über den Fortbildungsbedarf

5 Leistungsbewertung

Lernerfolgsüberprüfungen geben Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, erworbene Kompetenzen wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Für Lehrerinnen und Lehrer 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 müssen auch Hinweise für das weitere Lernen enthalten. Sie dienen damit der Lenkung und Unterstützung des individuellen Lernprozesses.

Grundsätzlich sind alle in Kapitel II 2 ausgewiesenen Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und praktischer Art sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, das Erreichen der dort aufgeführten Kompetenzerwartungen zu evaluieren.

Voraussetzung für eine Beurteilung sowie gegebenenfalls eine Leistungsbewertung ist das Beobachten von Handlungen der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft. Dies geschieht vor dem Hintergrund erwarteter Kompetenzen, die sich in Form deskriptiver Kriterien formulieren lassen. Eine Bewertung lässt sich aus einer differenzierten Beurteilung ableiten.

Beurteilungsbereiche für das Fach Biologie

Für die Leistungsbewertung werden in der Sekundarstufe I Unterrichtsbeiträge herangezogen.

Um dem unterschiedlichen Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden, aber auch, um das gesamte Spektrum der Leistungen angemessen berücksichtigen zu können, werden im Bereich der Unterrichtsbeiträge Leistungsnachweise aus unterschiedlichen Feldern der Unterrichtsarbeit herangezogen. Unterrichtsbeiträge können beispielsweise sein:

Unterrichtsgespräch

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

Aufgaben und Experimente

- Formulierung von Hypothesen
- Organisation, Bearbeitung und Durchführung
- Formulierung von Vorgehensweisen, Beobachtungen, Ergebnissen
- Schlussfolgerungen ziehen und Regeln ableiten

Dokumentation

- Zusammenstellung von Materialsammlungen
- Verwendung von Fachsprache und Modellen
- sachgerechte und formal korrekte Heftführung
- Erstellen von Lerntagebüchern und Portfolios

Präsentation

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

Schriftliche Überprüfungen

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

Leistungsbewertung in Zeugnissen

Die Leistungsbewertung im Zeugnis wird in fachlicher und pädagogischer Abwägung durch die Einschätzungen der Leistungsnachweise aus den Unterrichtsbeiträgen gebildet.

6 Abschlussprüfungen in der Sekundarstufe I

Grundlage der Abschlussprüfungen sind die in den Fachanforderungen beschriebenen Kompetenzerwartungen. Einzelheiten der Gestaltung des Ersten allgemeinbildenden Schulabschlusses oder des Mittleren Schulabschlusses sind in den Durchführungsbestimmungen in ihrer jeweils gültigen Fassung geregelt.

Die mündliche Prüfung bezieht sich auf mindestens zwei thematische Schwerpunkte aus den letzten beiden Schuljahren. Die Prüfungsaufgabe ist so zu gestalten, dass die prozessbezogenen und die inhaltsbezogenen Kompetenzen berücksichtigt werden und das naturwissenschaftliche Arbeiten in der Sekundarstufe I auf der jeweiligen Anforderungsebene hinreichend erfasst wird. Sie kann fachpraktische Teile enthalten.

Die Aufgabenstellung muss einen einfachen Einstieg erlauben, alle drei Anforderungsbereiche umfassen und so angelegt sein, dass grundsätzlich jede Note erreichbar ist.

Die Prüflinge sollen zunächst die Ergebnisse ihrer Aufgabenbearbeitung selbstständig darstellen; diese werden anschließend in einem Prüfungsgespräch vertieft. Bei der Bewertung sollen vor allem folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Umfang und Qualität der nachgewiesenen Kompetenzen,
- folgerichtiger Aufbau der Darstellung, Beherrschung der Fachsprache, Verständlichkeit der Darlegungen,
- die Fähigkeit, im Gespräch angemessen zu reagieren, zum Beispiel auf Fragen und Einwände einzugehen und gegebene Hilfen aufzugreifen,
- Selbstständigkeit im Prüfungsverlauf.

III Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe II

1 Das Fach Biologie in der Oberstufe

1.1 Grundlagen und Lernausgangslage

Grundlage für das Lernen im Fach Biologie in der Oberstufe sind die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler, für die die Bildungsstandards der KMK für den Mittleren Schulabschluss sowie die Kompetenzstufenmodelle des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) zu diesen Bildungsstandards den Rahmen bilden (siehe Kapitel II 1.1).

Da schon in der Sekundarstufe I die Basiskonzepte der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) der Strukturierung der Fachinhalte dienen, kann beim Übergang in die Oberstufe und bei der Hinführung zum Abitur mit diesen Basiskonzepten kontinuierlich weiter gearbeitet werden.

Die Grundlagen für naturwissenschaftliches Arbeiten und somit für naturwissenschaftliches Denken sollen am Ende der Sekundarstufe I gelegt sein und in der Oberstufe vertieft und differenziert werden.

1.2 Der Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung

Die in Kapitel II 1.2 der Fachanforderungen für die Sekundarstufe I gemachten Aussagen zum Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung gelten auch in der Oberstufe.

Zentrales Anliegen bleibt weiterhin eine naturwissenschaftliche Grundbildung. Die erworbenen naturwissenschaftlichen Kompetenzen sollen integraler Bestandteil des alltäglichen Denkens und Handelns werden. Schülerinnen und Schüler sollen über 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.

Die in Kapitel II 1.2 der Fachanforderungen für die Sekundarstufe I aufgeführten Beiträge des Faches Biologie zur allgemeinen naturwissenschaftlichen Grundbildung

gelten auch in der Oberstufe. Von diesen sollten jetzt aber die folgenden verstärkt in den Fokus genommen werden:

- **Evolutionstheorie**

Die Evolutionstheorie ist der zentrale fachspezifische Beitrag der Biologie zur allgemeinen naturwissenschaftlichen Grundbildung und muss daher in der Oberstufe als das vereinigende, übergreifende Organisationsprinzip der modernen Biologie unterrichtet werden. Den Schülerinnen und Schülern wird so eine schlüssige Erklärung geliefert, mit der sie die grundlegenden Prinzipien sowie die Vielfalt aller Lebenserscheinungen erklären können. Das Verständnis der Evolutionstheorie soll am Ende der Oberstufe so gefestigt sein, dass die Schülerinnen und Schüler auf naturwissenschaftsfeindliche, kreationistische Vorstellungen reagieren können. Darüber hinaus ist zu thematisieren, dass es sich bei der Evolutionstheorie und den im Religionsunterricht behandelten Schöpfungsgeschichten nicht um sich widersprechende Erklärungen handelt, denn religiöse Schriften enthalten keine naturwissenschaftlichen Aussagen über die Entstehung oder Entwicklung der Lebewesen.

- **Originale Naturbegegnung**

Schülerinnen und Schüler in der Oberstufe 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. Der Kontakt mit Lebewesen, die Vermittlung von Artenkenntnis und von ökologischen Zusammenhängen bleiben in der Oberstufe ein zentraler Beitrag der Biologie zur allgemeinen Bildung. Wie schon in der Sekundarstufe I ist die originale Naturbegegnung eine notwendige Voraussetzung für die Sensibilisierung der Lernenden, damit sie eine schützende Haltung gegenüber der Biosphäre entwickeln.

- **Biologische Fragestellungen in der gesellschaftlichen Diskussion**

Wie schon in Kapitel II 1.2 der Fachanforderungen für die Sekundarstufe I dargestellt, liefert das Fach Biologie für die gesellschaftliche Diskussion über nachhaltige Entwicklung durch die Vermittlung ökologischer Zusammenhänge zentrale Impulse. Mit ihren biotechnischen Verfahren und medizinischen

Anwendung ist die Biologie die zentrale Naturwissenschaft des 21. Jahrhunderts. Erkenntnisse in Bereichen der molekularen Biologie führen zu neuen Verfahren in der medizinischen Diagnostik und Therapie und zu neuen biotechnischen Methoden in der industriellen Produktion. Bei der Herstellung von Lebensmitteln, Medikamenten 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 Oberstufe um die submikroskopische, molekulare Ebene erweitert werden. Die Lernenden 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.

- **Studierfähigkeit für ein naturwissenschaftliches Studium**

Naturwissenschaften und Technik 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 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 Oberstufe:

- Die inhaltliche Leitlinie ist die **Evolutionstheorie** (Umgang mit Fachwissen).
- Im Unterricht werden **biologische Denk- und Arbeitsweisen** erlernt (Erkenntnisgewinnung).
- Zur Darstellung von Fachinhalten werden **naturwissenschaftliche Repräsentationsformen** vermittelt (Kommunikation).
- Im Biologieunterricht werden **normative Fragestellungen** bearbeitet (Bewertung).

Die Leitlinien orientieren sich an den in den KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss formulierten Kompetenzbereichen. Die KMK-Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik unterteilen die Kompetenzbereiche in die inhaltliche Dimension (Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen) sowie die prozessbezogene Dimension (Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung).

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

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

- **Evolutionstheorie:** Am Ende der Sekundarstufe I sollen die Lernenden über ein grundlegendes Verständnis evolutiver Zusammenhänge verfügen. Ihre Vorstellungen zur Evolution werden in der Oberstufe durch Elemente der Populationsgenetik und der Molekularbiologie präzisiert. Es wird so eine Brücke vom klassischen Evolutionsbegriff nach Darwin hin zur synthetischen Evolutionstheorie geschlagen. Vorstellungen von Evolutionsprozessen auf der Ebene von Individuen werden auf die Populationsebene, die zelluläre und molekulare Ebene erweitert. So wird ein vertieftes und komplexeres Verständnis evolutiver Mechanismen ermöglicht.
- **Biologische Denk- und Arbeitsverfahren:** In der Oberstufe sollen die angewendeten Verfahren einen höheren Abstraktionsgrad besitzen und verstärkt

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

wissenschaftspropädeutisches Arbeiten ermöglichen. Zentral ist dabei die explizite Thematisierung der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Der Umgang mit Modellen sowie Kriterien orientiertes Vergleichen und Ordnen müssen neben dem Experimentieren fester Bestandteil des Unterrichts sein. Die selbstständige Handhabung biologischer Denk- und Arbeitsverfahren muss im Unterricht angestrebt und ermöglicht werden. In diesem Zusammenhang spielen soziale 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 ist Teil des naturwissenschaftlichen Arbeitens. Darüber hinaus muss die Nutzung dieser Repräsentationen zur fachgemäßen Kommunikation biologischer Fachinhalte eingeübt werden.
- **Normative Fragestellungen:** Die Vermittlung 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 (siehe Kapitel II, 1.3) bleiben in der Oberstufe 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?“).

1.4 Anforderungsniveaus und Anforderungsbereiche

Ausgehend von dem in der Unter- und Mittelstufe entwickelten Basiswissen findet in der Oberstufe eine weitere Differenzierung in allen Kompetenzbereichen statt. Gleichzeitig ist der Unterricht durch eine größere Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler beim Erarbeiten fachlicher Fragestellungen gekennzeichnet.

Die Fachanforderungen unterscheiden in der **Einführungsphase** nicht zwischen grundlegendem und erhöhtem Niveau. Sie stellt die Verbindung zwischen der Sekundarstufe I und der Qualifikationsphase der Oberstufe dar. Hier werden die Fachinhalte der Sekundarstufe I verknüpfend unter evolutionsbiologischer und ökologischer Perspektive wieder aufgenommen und

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

vertieft. 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 aus Belegen.

In der **Qualifikationsphase** findet der Unterricht im Profulfach Biologie auf erhöhtem Anforderungsniveau statt. Ist das Fach Biologie **nicht profilgebendes Fach**, wird auf grundlegendem Anforderungsniveau unterrichtet.

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 Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) Biologie zu berücksichtigen:

Der Anforderungsbereich I umfasst

- die Verfügbarkeit von Daten, Fakten, Regeln, Formeln, mathematischen Sätzen aus einem begrenzten Gebiet im gelernten Zusammenhang,
- die Beschreibung und Verwendung erlernter und eingeübter Arbeitstechniken und Verfahrensweisen in einem begrenzten Gebiet und in einem wiederholenden Zusammenhang.

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 (Stammbäume, Flussdiagramme oder ähnliches),
- 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 mikroskopischer Präparate,
- die sachgerechte Benutzung bekannter Software.

Der Anforderungsbereich II umfasst

- selbstständiges Auswählen, Anordnen, Verarbeiten und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang,
- selbstständiges Übertragen des Gelernten auf vergleichbare neuartige Fragestellungen, veränderte Sachzusammenhänge oder abgewandelte Verfahrensweisen.

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,

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- 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

- planmäßiges und kreatives Bearbeiten vielschichtiger Problemstellungen mit dem Ziel, selbstständig zu Lösungen, Deutungen, Wertungen und Folgerungen zu gelangen,
- bewusstes und selbstständiges Auswählen und Anpassen geeigneter erlernter Methoden und Verfahren in neuartigen Situationen.

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 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.

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Der Unterricht muss die Entwicklung von Kompetenzen entsprechend den Anforderungsbereichen I, II und III ermöglichen. 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

Der Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik in der Oberstufe ermöglicht die Weiterentwicklung der in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen, die eine naturwissenschaftliche Grundbildung charakterisieren. Die Bewältigung naturwissenschaftlicher Probleme erfordert das permanente Zusammenspiel von prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen. Die prozessbezogenen Kompetenzen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung sind daher untrennbar mit dem Fachwissen verbunden.

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 ein lebenslanges Lernen und gesellschaftliche Mitgestaltung ermöglicht.

Die im Folgenden beschriebenen Kompetenzerwartungen stellen verbindliche Standards für das Fach Biologie dar. Sie beschreiben Kompetenzen, Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die die Lernenden im Biologieunterricht bis zum Ende der Oberstufe kumulativ entwickeln sollen.

Die Ausprägung der erworbenen Kompetenzen entsprechend der Anforderungsbereiche und -niveaus ergibt sich aus drei Faktoren. Berücksichtigt werden müssen

- die Komplexität der bewältigten Anforderungen hinsichtlich des Umfangs und des Vernetzungsgrads,
- die kognitiven Anforderungen beziehungsweise das Abstraktionsniveau und die Schwierigkeit der zu lösenden Aufgaben hinsichtlich reproduzierender, selektierender, organisierender und integrierender Bestandteile,
- der Grad der Selbstständigkeit, mit dem die Schülerinnen und Schüler arbeiten.

2.1 Prozessbezogene Kompetenzen

Zum einen dienen die prozessbezogenen Kompetenzen der Entwicklung des Fachwissens und zum anderen stellen sie einen eigenen Lerngegenstand dar. Die Lernenden können in der Oberstufe verstärkt selbstständig Fachwissen gewinnen,

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

indem sie naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden eigenständig anwenden (Erkenntnisgewinnung). Die Anwendung biologischer Denk- und Arbeitsverfahren bleiben Bestandteil des Biologieunterrichts. Die Schülerinnen und Schüler sollen in der Lage sein, Informationen sach- und fachbezogen zu erschließen sowie ihr erarbeitetes Wissen und ihre Erkenntnisse selbstständig aufzuarbeiten und adressatengerecht weiterzugeben (Kommunikation). Darüber hinaus können sie auf der Basis des erworbenen Wissens biologische beziehungsweise naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen, diese bewerten und darauf aufbauend Entscheidungen treffen (Bewertung).

Wegen der großen Bedeutung dieser prozessbezogenen Kompetenzen für die drei naturwissenschaftlichen Fächer und ihrer großen Überschneidungsbereiche ist eine Abstimmung mit den Fächern Chemie und Physik in der Oberstufe notwendig, um die Gemeinsamkeiten gewinnbringend zu nutzen. Darüber hinaus ist im Rahmen der Werteentwicklung eine Abstimmung mit anderen Fächern zu treffen.

Ziel ist es, wissenschaftspropädeutisches Arbeiten einzuüben und so die Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler zu verbessern. Hierzu gehört auch das praktische biologische Arbeiten im Freiland.

In den nachfolgenden Tabellen wird die Kompetenzentwicklung in den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung auf dem für Fachanforderungen angemessenen Abstraktionsniveau dargestellt. Die Aussagen der Tabellen entsprechen in großen Teilen den Aussagen der Tabellen II 2.1.1 bis 2.1.3 der Sekundarstufe I. Für die Arbeit in der Oberstufe sind darüber hinaus besonders folgende Aspekte zu beachten:

- Zunahme der Komplexität der Lerngelegenheiten,
- steigender Abstraktionsgrad der Fachinhalte,
- höherer Grad an selbstständiger Arbeit,
- zunehmender Einsatz quantitativer Verfahren,
- verstärktes Einüben von Perspektivwechseln.

Unterschiede in der Lernausgangslage der Schülerinnen und Schüler im Einführungsjahr müssen dabei berücksichtigt werden.

Den Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung und Kommunikation sind keine verbindlichen Fachinhalte zugeordnet. Die Fachinhalte, an denen die formulierten Kompetenzen erworben werden, ergeben sich aus dem Unterricht.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (Eg)

Teilkompetenzen und die Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung in der Oberstufe

Fragestellungen entwickeln (OS – Eg1)

Die Schülerinnen und Schüler können

- problembezogene Fragen auf der Basis des jeweiligen Vorwissens formulieren,
- handlungsleitende beziehungsweise erkenntnisleitende Fragen für eine Problemstellung formulieren,
- aus gewonnenen Erkenntnissen neue Fragestellungen entwickeln.

Hypothesen formulieren (OS – Eg2)

Die Schülerinnen und Schüler können

- zu einer gegebenen Frage eine Hypothese formulieren,
- Hypothesen und Gegenhypothesen formulieren.

Untersuchungsdesigns entwickeln und anwenden (OS – Eg3)

Die Schülerinnen und Schüler können

- Untersuchungsmethoden auswählen, die der Hypothese angemessen sind und die interpretierbare Ergebnisse liefern,
- aufbauend auf einer Hypothese ein Untersuchungsdesign (Versuch, Beobachtungsvorgang etc.) entwerfen,
- zwischen Kontroll- und Testvariablen unterscheiden,
- die Bedeutung von Wiederholungsmessungen erklären,
- Mess- und Laborgeräte sachgerecht in einer Versuchsanordnung nutzen und unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise Messungen durchführen,

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- unter Einhaltung der Vorschriften geeignete Verfahren und Geräte (zum Beispiel Lupe, Sezierbesteck) anwenden, um biologische Sachverhalte beziehungsweise Organismen zu beobachten und zu untersuchen,
- Versuchsbeschreibungen (Texte) und Versuchsaufbauten (Zeichnungen) anfertigen,
- biologische Sachverhalte beziehungsweise Organismen vergleichen und sie Kriterien geleitet ordnen,
- Bestimmungsschlüssel zur Bestimmung von Organismen nutzen,
- Abfälle ordnungsgemäß entsorgen.

Datenauswertungen vornehmen und dokumentieren (OS – Eg4)

Die Schülerinnen und Schüler können

- 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),
- Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Theorien zur Erklärung von Phänomenen nutzen,
- Ergebnisse 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 der Vorgehensweise im Sinne einer Fehlerbetrachtung bewerten.

Modelle verwenden (OS – Eg5)

Die Schülerinnen und Schüler können

- experimentelle Befunde mit Hilfe gegebener Modelle erklären,
- Kreuzungsschemata und Familienstammbäume entwerfen und auswerten,
- passende Modelle für eine Fragestellung auswählen und anwenden,

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- 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.

Hinweis: Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit und um die Kommunikation zu erleichtern, sind die Teilkompetenzen mit einem Kürzel versehen (Eg steht für Erkenntnisgewinnung, 1 für die erste Teilkompetenz).

Kompetenzbereich Kommunikation (Kk)

Teilkompetenzen und die Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung in der Oberstufe

Informationen erschließen (OS – Kk1)

Die Schülerinnen und Schüler können

- vorhandene Informationen analysieren,
- geeignete Informationsquellen auswählen,
- Informationen aus unterschiedlichen Quellen erschließen,
- Informationen auf Brauchbarkeit und Vollständigkeit prüfen,
- Informationen in eine geeignete Struktur und Darstellungsform bringen,
- die Qualität einer Informationsquelle beurteilen.

Informationen weitergeben / Ergebnisse präsentieren (OS – Kk2)

Die Schülerinnen und Schüler können

- Schwerpunkte setzen und dafür geeignete Informationen auswählen,
- geeignete Darstellungs- und Präsentationsformen ziel- und adressatengerecht auswählen,

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- wesentliche Informationen in angemessener Fachsprache sach- und adressatengerecht vermitteln,
- Ausstellungen planen und organisieren,
- gewonnene Daten in Tabellen, Grafen oder Diagrammen darstellen (siehe Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung),
- mathematische Verfahren zur Aufbereitung der Daten und zum Erkennen von Trends nutzen (siehe Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung).

Argumentieren (OS – Kk3)

Die Schülerinnen und Schüler können

- Argumente sammeln und ordnen,
- passende Argumente auswählen,
- eigene Argumente entwickeln,
- einen Argumentationsprozess strukturieren,
- die Qualität von Argumenten beurteilen,
- in Diskussionen über naturwissenschaftliche Fragestellungen auf Argumente anderer eingehen und diese einordnen.

Fach- und Symbolsprache angemessen verwenden (OS – Kk4)

Die Schülerinnen und Schüler können

- naturwissenschaftliche Phänomene mit Hilfe der Alltagssprache angemessen beschreiben,
- zunehmend die Fachsprache verwenden,
- fachliche Darstellungsformen und Symbolsprache (Reaktionsschemata, Diagramme, Symbole, Zeichnungen, Stammbäume etc.) zur Darstellung von Zusammenhängen und Prozessen nutzen.

Kompetenzbereich Bewertung (Bw)

Wie in der Sekundarstufe I sind die Themengebiete Gesundheits- und Sexualerziehung sowie die Themengebiete „Der Mensch als Teil der Biosphäre“ und „Medizin und Gentechnik“ von so hoher Bedeutung, dass sie im Kompetenzbereich Bewertung verbindliche Fachinhalte sind.

**Teilkompetenzen und die Entwicklung von Kompetenzen im Bereich
Erkenntnisgewinnung in der Oberstufe**

Bewertungskriterien formulieren und anwenden (OS – Bw1)

Die Schülerinnen und Schüler können

- Problem- und Entscheidungsfelder nennen, in denen die Biologie persönlich und gesellschaftlich relevant ist,
- relevante Fakten in Problem- und Entscheidungsfeldern benennen,
- Bewertungskriterien zu einem Problem- und Entscheidungsfeld ableiten und formulieren,
- zwischen Werten, Normen und Fakten unterscheiden,
- naturwissenschaftliche Kenntnisse zur Abwägung der Kriterien nutzen und zur Beurteilung von Problem- und Entscheidungssituationen heranziehen.

Handlungsoptionen formulieren (OS – Bw2)

Die Schülerinnen und Schüler können

- aus Bewertungskriterien mögliche Handlungsoptionen für Problem- und Entscheidungssituationen sachlich begründet ableiten,
- Handlungsoptionen und Motive vergleichen, die zu Grunde liegen,
- eigene Handlungsoptionen aus ihren Bewertungskriterien herleiten.

Handlungsfolgen beurteilen (OS – Bw3)

Die Schülerinnen und Schüler können

- kurz- und langfristige Folgen eigenen und fremden Handelns abschätzen,
- prüfen, ob alle Bewertungskriterien, Handlungsoptionen und deren Folgen angemessen berücksichtigt worden sind,
- unterscheiden zwischen lösbaren Situationen und Situationen, in denen keine Handlungsoption zu einer Lösung der Problemsituation führt (Dilemma),
- eigene Entscheidungsprozesse und die von anderen Personen oder Personengruppen reflektieren.

Verbindliche Fachinhalte

- Gesundheitserziehung:
 - Infektionskrankheiten (AIDS)
 - Suchtprävention

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- der Mensch als Teil der Biosphäre
 - Nachhaltigkeit
 - verantwortlicher Umgang mit Lebewesen
- Meeresschutz und Meeresmüll
- Medizin und Gentechnik
 - Reproduktionstechniken beim Menschen
 - gentechnisch veränderte Organismen

2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

Im Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen bildet in allen Fachwissensbereichen die Evolutionstheorie den Bezugsrahmen. Das Verständnis evolutiver Prozesse wird weiter differenziert und vertieft. Kompetenzen, die über das biologische Fachwissen hinausgehen und die überfachlichen Aufgaben des Biologieunterrichts wie Gesundheits- und Umweltbildung werden in Tabelle III 2.1 „Prozessbezogene Kompetenzen“ für die Oberstufe beschrieben.

Die naturwissenschaftliche Kompetenz der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit biologischem Fachwissen bezieht sich auf die Basiskonzepte aus den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie (EPA, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 in der Fassung vom 05.02.2004).

Im Oberstufenunterricht werden diese Basiskonzepte in unterschiedlichen Zusammenhängen erkenntniswirksam immer wieder aufgegriffen, thematisiert und differenziert. Damit bilden sie die übergeordneten Strukturen im Aufbau eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes, um das Phänomen „Leben“ in seinen 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 Fachinhalte 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 III 2.2.1 – 2.2.8). Diese Kompetenzformulierungen geben eine Orientierungshilfe, welches Niveau in der Oberstufe anzustreben ist.

Um eine Vernetzung biologischer Fachinhalte zu erreichen und um ein differenziertes Verständnis der Evolutionstheorie in der Oberstufe anzubahnen, **wird in der Einführungsphase der Oberstufe der Schwerpunkt auf evolutionsbiologische und ökologische Inhalte gelegt**. Ziel dieser Phase ist es, den Schülerinnen und Schülern ein grundlegendes Verständnis für die Entwicklung von Lebewesen in ihrem Lebensraum zu vermitteln. Im Zentrum steht dabei zum einen die Angepasstheit von Lebewesen an die Bedingungen ihrer biotischen und abiotischen Umwelt. Zum anderen liefert hier die **synthetische Evolutionstheorie** Erklärungen, welche Mechanismen im Laufe der Zeit zu dieser Angepasstheit geführt haben.

In der **Qualifikationsphase** wird dieses Verständnis für evolutive Prozesse immer wieder aufgenommen und durch das Anwenden der synthetischen Evolutionstheorie in unterschiedlichen Kontexten vertieft. Zum umfassenden Verständnis evolutiver Zusammenhänge ist die molekulare Ebene nötig. Die hierfür notwendigen chemischen Grundkenntnisse werden vom Fach Chemie in der Einführungsphase gelegt und können dann in der Qualifikationsphase im Fach Biologie genutzt werden.

In den folgenden Tabellen sind verbindliche Fachinhalte angegeben, an denen die Kompetenzen zu vermitteln sind. Weitere Fachinhalte können ergänzt werden. Da sich Fachinhalte nicht eindeutig nur einem Basiskonzept zuordnen lassen, treten einige Fachinhalte mehrfach auf. Die unterrichtliche Umsetzung liegt unter Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche in der Hand der Fachkonferenz. Vertiefende Fachinhalte für das **Profilfach Biologie** sind *kursiv gedruckt*. Diese Fachinhalte können aber auch Bestandteile des Unterrichts sein, wenn Biologie als profilergänzendes oder nicht ergänzendes Fach angeboten wird.

Struktur und Funktion (SF)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SF1
Es lassen sich idealisierte Grundformen für biologische Strukturen angeben, die alle wesentlichen Merkmale dieser Struktur vereinen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären, wie aus Grundformen durch geringe Abwandlungen neue Strukturen mit neuen Funktionen abgeleitet werden können.

Verbindliche Fachinhalte

- Abwandlungsprinzipien:
 - Homologie und Analogie
 - Zelldifferenzierung
 - Stammzellen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SF2
Die Struktur-Funktions-Beziehung gilt für alle Systemebenen eines Organismus.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion an den unterschiedlichen Systemebenen eines Lebewesens.

Verbindliche Fachinhalte

- pflanzliche und tierische Beispiele:
 - Zellorganellen
 - Zelltypen
 - Organe
 - Habitus

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SF3
Die Struktur von Molekülen ermöglicht deren biologische Funktion.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die molekulare Struktur von biologischen Makromolekülen und erklären damit deren Funktion,
- beschreiben und erklären die Funktion von Stoffwechselprozessen.

Verbindliche Fachinhalte

- molekulare Struktur:
 - DNA
 - Proteine
 - Lipide, Phospholipide
 - Kohlenhydrate
- vereinfachte Darstellung von Stoffwechselprozessen:
 - Enzymreaktionen
 - Replikation
 - Proteinbiosynthese
 - Fotosynthese
 - Glykolyse
 - Gärung
 - Atmung

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SF4
Das Prinzip von Struktur und Funktion ist im Rahmen einer stammesgeschichtlichen Entwicklung zu sehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion im Rahmen einer stammesgeschichtlichen Entwicklung.

Verbindliche Fachinhalte

- Entwicklung der Pro- und Eucyte
- Endosymbiontentheorie

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- stammesgeschichtliche Entwicklung von Organsystemen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SF5

Das Prinzip von Struktur und Funktion ist auf ökologischer Ebene zu betrachten.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion als Anpasstheit an die Umwelt.

Verbindliche Fachinhalte

- Einnischung

Reproduktion (R)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – R1

Umweltbedingungen haben Einfluss auf das Auftreten asexueller und sexueller Fortpflanzung.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben sexuelle Fortpflanzung als Rekombination des genetischen Materials durch Gameten,
- beschreiben den Unterschied von weiblichen und männlichen Keimzellen und deren Entstehung,
- *beschreiben und erklären unterschiedliche Möglichkeiten der Geschlechtsbestimmung,*
- beschreiben und erklären den Vorteil der genetischen Rekombination bei einer instabilen Umwelt,
- beschreiben und erklären den Vorteil genetisch identischer Nachkommen bei einer stabilen Umwelt,
- beschreiben und erklären die Vermehrung von Bakterien,

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- *beschreiben und erklären Sonderfälle bei sexuell reproduktiven Organismen.*

Verbindliche Fachinhalte

- Gametenbildung:
 - Meiosephasen
 - intra- und interchromosomale
 - Rekombination
- Zygotenbildung
- Bau, Funktion und Entstehung von Eizellen und Spermien beim Menschen
- *genotypisch*
- *durch andere Faktoren*
- Erhöhung der Variabilität durch genetische Rekombination
- Mitosephasen
- asexuelle Fortpflanzung
- *Klone als künstlich erzeugte, erbgleiche Individuen*
- Bau- von Bakterien
- Parasexualität bei Bakterien:
 - *Transformation*
 - *Konjugation*
 - *Transduktion*
- relevante Bakterien für den Menschen:
 - Lebensmittel- oder Medikamentenproduktion
 - *Escherichia coli als Modellorganismus*
- *zum Beispiel Parthenogenese*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – R2
Die Partnerwahl basiert auf genetischer Disposition.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- *beschreiben und erklären artspezifisches Verhalten bei der Partnerfindung und beim Paarungsverhalten,*

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- *beschreiben und erklären die unterschiedlichen Fortpflanzungsstrategien im weiblichen und männlichen Geschlecht.*

Verbindliche Fachinhalte

- *Partnerfindung durch:*
 - *Lockstoffe*
 - *akustische Verfahren*
 - *Balz*
- *sexuelle Selektion*
- *Paarungssysteme*
- *MHC-System*
- *weibliches Investment in Qualität*
- *männliches Investment in Quantität*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – R3
Das Populationswachstum ergibt sich aus der Anpasstheit der Individuen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären die reproduktive Fitness als Maß für die Anpasstheit eines Individuums.

Verbindliche Fachinhalte

- reproduktive Fitness
- *Altruismus*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – R4
Das Populationswachstum wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären den Zusammenhang zwischen begrenzten Ressourcen und Fortpflanzungsstrategien.

Verbindliche Fachinhalte

- r- und K-Strategen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – R5
Der Mensch beeinflusst mit technischen Verfahren seine Reproduktionsfähigkeit und seine Gesundheit.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären Verfahren der pränatalen Diagnostik und Reproduktionstechniken beim Menschen,
- beschreiben und erklären Verfahren der Stammzellentherapie beim Menschen.

Verbindliche Fachinhalte

- aktuelle Verfahren der:
 - pränatalen Diagnostik beim Menschen
 - Reproduktionstechniken beim Menschen
- aktuelle Verfahren der Stammzellentherapie

Kompartimentierung (K)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – K1
Biomembranen sind die Grundlage für eine Kompartimentierung der Zelle.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Biomembran als Grundelement der Kompartimente in der Zelle.

Verbindliche Fachinhalte

- Bau der Biomembran als Flüssig-Mosaik-Modell

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – K2
Kompartimente auf zellulärer Ebene sind eine Voraussetzung für arbeitsteilige Stoff- und Energieumwandlungsprozesse.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären die Abgrenzungs- und Schutzfunktion der Biomembran bei physiologischen Prozessen,
- erklären grundlegende Stoff- und Energieumwandlungsprozesse.

Verbindliche Fachinhalte

- Membranfluss
- Diffusion und Osmose
- Transportmechanismen
- Membranpotential
- Protonengradient und ATP-Bildung

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – K3
Ökologische Systeme lassen sich auf verschiedenen Ebenen räumlich und zeitlich strukturieren.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die räumlich vielfältigen Strukturen eines Ökosystems und erklären damit die Grundlage der Biodiversität,
- beschreiben zeitliche Veränderungen eines Ökosystems.

Verbindliche Fachinhalte

- spezifische räumliche Strukturen am Beispiel eines Ökosystems
- jahreszeitliche Veränderungen
- Sukzession und Klimax

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – K4
Von der zellulären Ebene bis auf die Ebene der Biosphäre lassen sich biologische Strukturen nach dem Baukastenprinzip durch Systemebenen gliedern.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Biosphäre als eine Einheit von immer kleiner werdenden Kompartimenten.

Verbindliche Fachinhalte

- Biosphäre
- Ökosystem
- Population
- Organismus
- Organsystem
- Organ
- Gewebe
- Zelle
- Organell

Steuerung und Regelung (SR)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SR1
Lebende Systeme halten bestimmte Zustände durch Regulation aufrecht und reagieren so auf Veränderungen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären, dass Lebewesen Schwankungen ihres inneren Milieus durch Regulationsmechanismen in engen Grenzen halten,
- *erklären die Homöostase als grundlegenden Selbstregulationsmechanismus lebender Systeme.*

Verbindliche Fachinhalte

- osmotische Vorgänge
- Transportmechanismen an Biomembranen
- Regelung der Körpertemperatur:
 - Endothermie
 - Ektothermie
- *Homöostase an einem Beispiel erläutern*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SR2
Die DNA ist von grundlegender Bedeutung für die Steuerung von Vorgängen in Zellen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Proteinbiosynthese,
- beschreiben und erklären Mechanismen, wie die DNA die Differenzierung der Zelle steuert.

Verbindliche Fachinhalte

- Proteinbiosynthese:
 - bei Prokaryoten
 - bei Eukaryoten
- Genregulation:
 - bei Prokaryoten: Operon-Modell
 - bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren
- *Determination von Zellen*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SR3
Die Expression der DNA kann durch epigenetische Faktoren gesteuert werden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- *beschreiben den Einfluss eines epigenetischen Faktors auf die DNA.*

Verbindliche Fachinhalte

- *Beispiel für einen epigenetischen Mechanismus*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SR4
Enzyme steuern Reaktionen in der Zelle in Abhängigkeit von inneren und äußeren Faktoren.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären Faktoren und Mechanismen, die die Enzymaktivität beeinflussen.

Verbindliche Fachinhalte

- Faktoren, die die Enzymaktivität beeinflussen
- Regelmechanismen der Enzymaktivität

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SR5

Voraussetzung für das Entstehen und die Entwicklung eines vielzelligen Organismus ist die Steuerung des Zellzyklus und die Steuerung der Embryonalentwicklung.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Phasen des Zellzyklus,
- beschreiben und erklären die Phasen der Embryonalentwicklung.

Verbindliche Fachinhalte

- Struktur der DNA
- Struktur von Chromosomen
- Replikation der DNA
- Mitosephasen
- Zellzyklus
- Phasen der Embryonalentwicklung bei Wirbeltieren
- steuernde Faktoren der Embryonalentwicklung durch Homöobox-Gene

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SR6

Zellen des Nervensystems steuern Individuen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Funktionsweise des Nervensystems,
- beschreiben und erklären die Wirkung von Drogen auf das menschliche Nervensystem.

Verbindliche Fachinhalte

- Struktur und Funktion von:
 - Nervenzellen

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Nervensystemen
- Wirkungsweise von Drogen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SR7
Die Größe und die Zusammensetzung der Populationen eines Ökosystems befinden sich in einem dynamischen Gleichgewichtszustand.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären Rückkopplungseffekte innerhalb einer Population,
- beschreiben und erklären die Wechselbeziehungen von Populationen in einer Lebensgemeinschaft,
- beschreiben und erklären Rückkopplungseffekte zwischen den Populationen.

Verbindliche Fachinhalte

- intraspezifische Beziehungen
- dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren:
 - Konkurrenz
 - Koexistenz
- interspezifische Beziehungen:
 - Räuber-Beute-Beziehung
 - Symbiose
 - Parasitismus
- Lotka-Volterra Regeln
- top-down- / bottom-up-Kontrolle

Stoff- und Energieumwandlung (SE)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SE1
Lebewesen sind offene Systeme mit Energie- und Stoffaustausch.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären, dass Lebewesen der Umwelt Stoffe und Energie entnehmen, diese umwandeln und in anderer Form wieder abgeben.

Verbindliche Fachinhalte

- Produzenten
- Konsumenten
- Destruenten

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SE2
Die Energiemenge, die ein Organismus (Individuum) in Lebensprozesse investieren kann, ist beschränkt.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben unterschiedliche Strategien der Energienutzung bei Organismen.

Verbindliche Fachinhalte

- Kosten-Nutzen-Analyse auf Verhaltensweisen anwenden

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SE3
Autotrophe und heterotrophe Organismen nutzen unterschiedliche Prozesse des Energieumsatzes.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden zwischen Assimilation und Dissimilation.

Verbindliche Fachinhalte

- Assimilation als aufbauender Stoffwechselprozess
- Dissimilation als abbauender Stoffwechselprozess

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SE4
Autotrophe Organismen nutzen chemische oder physikalische Energiequellen zum Aufbau körpereigener Materie.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben zentrale Stoffwechselprozesse der Energiebereitstellung durch Assimilation.

Verbindliche Fachinhalte

- Licht als Energiequelle – Fotosynthese:
 - Primärreaktionen
 - Sekundärreaktionen
- *chemische Energie als Energiequelle – ein Beispiel für Chemosynthese*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SE5
Heterotrophe und autotrophe Organismen nutzen energiereiche organische Materie als Energiequelle.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben zentrale Stoffwechselprozesse der Energiebereitstellung durch Dissimilation.

Verbindliche Fachinhalte

- Glykolyse (vereinfacht)
- Gärung (vereinfacht)
- Citratzyklus (vereinfacht)
- Endoxidation (vereinfacht)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SE6

Redoxprozesse sind grundlegende Reaktionen bei Dissimilation und Assimilation.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- *beschreiben Assimilations- und Dissimilationsprozesse als Prozesse, bei denen Elektronen und Protonen verschoben werden.*

Verbindliche Fachinhalte

- *NAD⁺, NADP⁺ und FAD als Elektronen und Protonenüberträger*
- *Assimilationsprozesse als Reduktionsprozesse*
- *Dissimilationsprozesse als Oxidationsprozesse*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SE7

Es gibt aerobe und anaerobe Prozesse der Energiebereitstellung.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- *unterscheiden zwischen aeroben und anaeroben Prozessen,*
- *erklären den unterschiedlichen Energieumsatz bei aeroben und anaeroben Prozessen.*

Verbindliche Fachinhalte

- *aerob:*
 - *Prozesse der Zellatmung*
- *anaerob:*
 - *alkoholische Gärung*
 - *Milchsäuregärung*
- *Energiebilanz der ATP-Synthese*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SE8
Adenosintriphosphat (ATP) ist ein universeller Energieträger aller Lebewesen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben ATP als universellen Energieüberträger,
- *beschreiben das Funktionsprinzip der ATP-Synthase.*

Verbindliche Fachinhalte

- Reaktionsschema ATP-Umwandlung
- *Protonengradient und ATP-Synthase*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SE9
Ökosysteme sind offene Systeme in einem Fließgleichgewicht.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären das Fließgleichgewicht von Ökosystemen.

Verbindliche Fachinhalte

- Nahrungsnetze
- Trophiestufen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SE10
Trophiestufen beschreiben Stoffkreisläufe und Energieumsätze.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären Stoffkreisläufe in einem Ökosystem,
- beschreiben und erklären den Energiefluss in einem Ökosystem.

Verbindliche Fachinhalte

- Kohlenstoffkreislauf
- Stickstoffkreislauf
- beispielhaft an einem Ökosystem:
 - Trophiestufen
 - ökologische Pyramiden
 - Energiefluss

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – SE11
Nachhaltige Entwicklung umfasst soziale, ökonomische und ökologische Aspekte.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung und konkretisieren es an einem lokalen und einem globalen Thema.

Verbindliche Fachinhalte

- Leitbild Nachhaltigkeit (Nachhaltigkeitsdreieck) konkretisiert an einem:
 - lokalen Thema
 - globalen Thema
- Naturschutz: Erhalt der Biodiversität

Information und Kommunikation (IK)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – IK1
In Kommunikationsprozessen werden Informationen in Form von Signalen räumlich oder zeitlich weitergeben.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben intra- und interspezifische Kommunikationsprozesse.

Verbindliche Fachinhalte

- optische, olfaktorische und akustische Signale im Tier- und Pflanzenreich
- Mimikry
- Mimese

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – IK2
Kommunikationsprozesse finden nicht nur zwischen Organismen sondern auch auf molekularer und zellulärer Ebene statt.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Proteinbiosynthese als einen Kommunikationsprozess auf molekularer Ebene,
- beschreiben und erklären Kommunikationsprozesse auf zellulärer Ebene.

Verbindliche Fachinhalte

- genetischer Code
- Transkription
- Translation
- Reizleitung an Nervenzellen
- Funktion von Synapsen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – IK3
Hochentwickelte Kommunikationssysteme dienen in Sozialverbänden der Verständigung.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Notwendigkeit von hochentwickelten Kommunikationssystemen in Sozialverbänden.

Verbindliche Fachinhalte

- Kommunikation in Sozialverbänden:
 - Formen des Lernens
 - *Aggression*
 - *Altruismus*

Variabilität und Anpasstheit (VA)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA1
Variabilität gibt es auf molekularer und zellulärer Ebene sowie auf der Ebene von Organen und Organismen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Ursachen für genetische Variabilität,
- beschreiben und erklären die Koevolution von Populationen als ständigen Anpassungsprozess.

Verbindliche Fachinhalte

- Mutagene
- Mutationsarten
- Rekombination von Allelen durch:
 - Meiose
 - Zygotenbildung
 - Gentechnik
- Koevolution

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA2
Der Genotyp bestimmt den Phänotyp durch molekulare Prozesse.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Umsetzung des Genotyps in den Phänotyp.

Verbindliche Fachinhalte

- Proteinbiosynthese
- Polyphänie
- Polygenie

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA3
Die Variabilität einer Population kann auf genotypischer und phänotypischer Ebene betrachtet werden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden zwischen genotypischer und phänotypischer Variabilität.

Verbindliche Fachinhalte

- Genotyp
- Phänotyp
 - Modifikation
 - Polymorphismus

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA4
Selektion führt zu einer Optimierung der Anpasstheit.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären Selektionsprozesse als eine Ursache für die individuelle Anpasstheit.

Verbindliche Fachinhalte

- Angepasstheit an Umweltfaktoren:
 - abiotische
 - biotische

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA5
Die ökologische Nische ist multidimensional.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Angepasstheit in verschiedenen Dimensionen,
- beschreiben die Einnischung der Lebewesen.

Verbindliche Fachinhalte

- Variationsbreite
- physiologische und ökologische Potenz (Fundamental- und Realnische)
- ökologische Nische als multidimensionales Modell
- Konkurrenz
- Koevolution
- Stellenäquivalenz

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA6
Angepasstheit zeigt sich in reproduktiver Fitness.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die reproduktive Fitness als ein Maß für die Angepasstheit eines Individuums.

Verbindliche Fachinhalte

- reproduktive Fitness

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA7

Evolutionen faktoren beeinflussen die Variabilität des Genpools einer Population.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären den Einfluss von Evolutionen faktoren auf die genetische Variabilität eines Genpools.

Verbindliche Fachinhalte

- Genpool
- Mutation
- Rekombination
- Selektion
- Isolation
- Migration
- Gendrift
- Flaschenhalseffekt

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA8

Evolution findet auf der Populationsebene statt.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären genetische Veränderung in einer Population und ihre Folgen.

Verbindliche Fachinhalte

- Selektionstypen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA9

Die Entstehung von Arten beruht auf der Isolation von Teilpopulationen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Entstehung von Arten mit der synthetischen Evolutionstheorie.

Verbindliche Fachinhalte

- Artbegriff
- Isolationsmechanismen
- allopatrische und sympatrische Artbildung
- Genfluss
- adaptive Radiation

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA10

Verhaltensweisen können mit Hilfe von proximativen und ultimativen Ursachen erklärt werden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären das Verhalten von Tieren, indem sie zwischen proximativen und ultimativen Ursachen von Verhalten unterscheiden.

Verbindliche Fachinhalte

- proximale und ultimale Ursachen
- Kosten-Nutzen-Analyse von Verhalten

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA11

Die Variabilität und Anpassbarkeit des Menschen beruht auf der Leistungsfähigkeit seines Gehirns.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- begründen die menschliche Anpassungsfähigkeit mit der Leistungsfähigkeit seines Gehirns.

Verbindliche Fachinhalte

- Bau und Leistungen des menschlichen Gehirns

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – VA12
Der Mensch ist in der Lage durch gentechnische Verfahren Lebewesen gezielt zu verändern.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären gentechnische Verfahren und deren Anwendung.

Verbindliche Fachinhalte

- Grundoperationen der Gentechnik
- Anwendungen der Gentechnik

Geschichte und Verwandtschaft (GV)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – GV1
Alle heute lebenden Organismen haben gemeinsame Eigenschaften.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die gemeinsamen Eigenschaften von Lebewesen.

Verbindliche Fachinhalte

- biologische Makromoleküle
- genetischer Code

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Stoffwechselprozesse
- Homöobox-Gene

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – GV2
Die Entstehung des Lebens lässt sich evolutiv erklären.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Hypothesen zur Entstehung von Biomolekülen und Zellen.

Verbindliche Fachinhalte

- Hypothesen zur Entstehung des Lebens
- *chemische Evolution*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – GV3
Die evolutive Entstehung der Zelle ist die Grundlage für alle Lebensformen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Entstehung der Prokaryoten, Eukaryoten und der Vielzeller.

Verbindliche Fachinhalte

- Entstehung der Prokaryoten und der Eukaryoten
- Endosymbiontentheorie
- Entstehung der Vielzeller

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – GV4
Physiologische Prozesse haben sich evolutiv und zeitlich gestaffelt entwickelt.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- *beschreiben und erklären die evolutive Entwicklung anaboler und kataboler Prozesse in der Zelle.*

Verbindliche Fachinhalte

- *Evolution der:*
 - *Chemosynthese*
 - *Fotosynthese*
 - *Zellatmung*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – GV5
Der Verwandtschaftsgrad aller heute lebenden Arten ist ein Maß für die Dauer der gemeinsamen Entwicklung.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Dauer der gemeinsamen Entwicklung als ein Maß der Verwandtschaft der heute lebenden Arten.

Verbindliche Fachinhalte

- Stammbäume
- *Entstehung der Erde*
- *Erdzeitalter*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – GV6
Der Verwandtschaftsgrad kann auf molekularer und auf morphologischer Ebene ermittelt werden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären molekularbiologische Verfahren der Verwandtschaftsbestimmung,
- beschreiben und erklären morphologische Befunde, die Hinweise auf den Verwandtschaftsgrad geben.

Verbindliche Fachinhalte

- DNA-Sequenzvergleiche
- molekulare Uhr
- Homologie und Divergenz
- Analogie und Konvergenz
- Fossilien:
 - Brückentiere
 - Methoden der Altersbestimmung
 - *lebende Fossilien*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – GV7
Geschichte und Verwandtschaft von Lebewesen kann mit Hilfe von Stammbäumen verdeutlicht werden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären den Verwandtschaftsgrad von Lebewesen mit Hilfe von Stammbäumen.

Verbindliche Fachinhalte

- Ordnungssystem der Lebewesen
- molekularer Stammbaum

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – GV8
Die Weitergabe von Merkmalen lässt sich mit Hilfe von Erbgängen analysieren.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren die Weitergabe von Merkmalen mit Hilfe von Erbgängen.

Verbindliche Fachinhalte

- Erbgänge:
 - dominant-rezessiv
 - intermediär
 - autosomal-gonosomal

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – GV9
Der Artbegriff kann auf unterschiedliche Weise definiert werden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären verschiedene Artkonzepte.

Verbindliche Fachinhalte

- Artbegriff:
 - biologischer
 - morphologischer
- *Problematik des Artbegriffs*

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – GV10
Der heutige Mensch ist das Ergebnis eines Evolutionsprozesses.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Evolution des Menschen.

Verbindliche Fachinhalte

- Faktoren der Menschwerdung
- Stammbaum des Menschen

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts

- OS – GV11

Die synthetische Evolutionstheorie wird ständig erweitert, sie widerspricht kreationistischen Vorstellungen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- bewerten kreationistische Vorstellungen aus naturwissenschaftlicher Sicht,
- *beschreiben und erklären Erweiterungen der synthetischen Evolutionstheorie.*

Verbindliche Fachinhalte

- Schöpfungsgeschichte
- Kreationismus
- Intelligent Design
- *weitere Aspekte der Evolutionstheorie, zum Beispiel:*
 - *Epigenetik*
 - *evolutionsstabile Strategien*

3 Themen und Inhalte des Unterrichts

Wie schon in der Sekundarstufe I ist die Entwicklung prozessbezogener und inhaltsbezogener Kompetenzen eng mit der inhaltlichen Gestaltung des Unterrichts verbunden. Inhalte sind immer in Zusammenhängen zu sehen. Nur Zusammenhangswissen kann zu einem Verständnis der Evolutionstheorie führen.

Die folgende Tabelle (siehe Tabelle III 3.1) fasst nochmals verkürzt die Fachinhalte der Tabellen im Kapitel II 2.2 „Inhaltsbezogene Kompetenzen“ der Oberstufe zusammen und ordnet den Basiskonzepten Fachinhalte zu. Sie gibt einen Überblick, welche Fachinhalte aus der Sekundarstufe I mit welchen Fachinhalten der Oberstufe erweitert werden. Die Fachinhalte sind der Populationsebene, der Ebene der Organismen, der zellulären und der molekularen Ebene zugeordnet, wobei die Zuordnung zum Teil nicht eindeutig vorgenommen werden kann.

Basiskonzepte der EPA und verbindliche Fachinhalte der Sekundarstufe I und der Oberstufe

Basiskonzept Struktur und Funktion (SF)

Fachinhalte Sekundarstufe I

SF – Populationsebene

- keine Fachinhalte

SF – Ebene der Organismen

- Gewebe und Organe
- Viren, Prokaryoten und Eukaryoten

SF – Zelluläre Ebene

- lichtmikroskopische Unterschiede pflanzlicher und tierischer Zelltypen und lichtmikroskopische Bestandteile von Zellen
- Bau und Vermehrung von Viren, Bakterien, Einzellern

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

SF – Molekulare Ebene

- biologische Makromoleküle schematisch (DNA, Protein, Lipide, Kohlenhydrate)
- Chromosomen
- Speicherung und Weitergabe von Erbinformation
- Steuerung von Stoffwechselfvorgängen

Fachinhalte Oberstufe

SF – Populationsebene

- Homologie und Analogie
- Einnischung

SF – Ebene der Organismen

- stammesgeschichtliche Entwicklung von pflanzlichen und tierischen Organsystemen

SF – Zelluläre Ebene

- pflanzliche und tierische Zelltypen und Zellorganellen
- Zelldifferenzierung
- Stammzellen
- stammesgeschichtliche Entwicklung der Pro- und Eucyte
- Endosymbiontentheorie

SF – Molekulare Ebene

- molekulare Struktur: DNA, Proteine, Lipide, Phospholipide, Kohlenhydrate
- vereinfachte Darstellung von Stoffwechselprozessen:
 - Enzymreaktionen
 - Replikation
 - Proteinbiosynthese
 - Fotosynthese
 - Glykolyse
 - Gärung
 - Atmung

Basiskonzept Reproduktion (R)

Fachinhalte Sekundarstufe I

R – Populationsebene

- Genom des Menschen

R – Ebene der Organismen

- Vermehrung von:
 - Viren
 - Prokaryoten
 - Eukaryoten
- Embryonalentwicklung bei Wirbeltieren
- Verhütung und Prävention von sexuell übertragbaren Krankheiten
- Metamorphose bei Insekten

R – Zelluläre Ebene

- Struktur von Chromosomen
- Mitose, Meiose
- dominante, rezessive Allele
- Mendel'sche Regeln
- gonosomale und autosomale Vererbung
- AIDS / HIV
- aktuelle Verfahren der Reproduktionsmedizin

R – Molekulare Ebene

- keine Fachinhalte

Fachinhalte Oberstufe

R – Populationsebene

- asexuelle Fortpflanzung
- Erhöhung der Variabilität durch genetische Rekombination

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- r- und K-Strategen
- *Partnerfindung*
- *sexuelle Selektion*
- *Paarungssysteme*
- Unterschiede im weiblichen / männlichen Investment
- *Altruismus*
- klassische Tier- und Pflanzenzucht
- gentechnische Verfahren der Tier- und Pflanzenzucht

R – Ebene der Organismen

- *Parasexualität bei Bakterien*
- *Geschlechtsbestimmung*
- reproduktive Fitness

R – Zelluläre Ebene

- Gametenbildung und Zygotenbildung
- Mitosephasen
- Meiosephasen
- pränatale Diagnostik beim Menschen
- Reproduktionstechniken beim Menschen
- Stammzellentherapie

R – Molekulare Ebene

- intra- und interchromosomale Rekombination
- *MHC-System*

Basiskonzept Kompartimentierung (K)

Fachinhalte Sekundarstufe I

K – Populationsebene

- Aufbau eines Ökosystems

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

K – Ebene der Organismen

- Organ
- Organsystem
- Organismus

K – Zelluläre Ebene

- lichtmikroskopisch sichtbare Funktionseinheiten von Zellen
- Zellen von Pro- und Eukaryoten

K – Molekulare Ebene

- keine Fachinhalte

Fachinhalte Oberstufe

K – Populationsebene

- Biosphäre, Ökosystem, Population, Organismus
- spezifische räumliche Strukturen am Beispiel von einem Ökosystem
- jahreszeitliche Veränderungen
- Sukzession und Klimax

K – Zelluläre Ebene

- Diffusion und Osmose
- Protonengradient und ATP-Bildung
- Membranpotential

K – Molekulare Ebene

- Struktur der Biomembran als Flüssig-Mosaik-Modell
- Membranfluss
- Transportmechanismen

Basiskonzept Steuerung und Regelung (SR)

Fachinhalte Sekundarstufe I

SR – Populationsebene

- Nahrungsnetze
- Trophiestufen
- anthropogener Einfluss auf die Biosphäre

SR – Ebene der Organismen

- Steuerung von Körperfunktionen
- Interaktion mit der Umwelt
- Hormondrüsen

SR – Zelluläre Ebene

- Struktur der Nervenzelle
- Wirkung von Hormonen
- Immunsystem
- Antigen-Antikörper-Reaktion
- Infektionskrankheiten
- Immunisierung

SR – Molekulare Ebene

- keine Fachinhalte

Fachinhalte Oberstufe

SR – Populationsebene

- intra- und interspezifische Beziehungen
- Leitbild Nachhaltigkeit (Nachhaltigkeitsdreieck)
- Naturschutz: Erhalt der Biodiversität

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

SR – Ebene der Organismen

- Regelung der Körpertemperatur
- steuernde Faktoren der Embryonalentwicklung durch Homöobox-Gene
- *Homöostase*
- *Embryonalentwicklung bei Wirbeltieren*
- *epigenetische Mechanismen*

SR – Zelluläre Ebene

- osmotische Vorgänge
- Transportmechanismen an Biomembranen
- Genregulation
- Mitosephasen
- Zellzyklus
- Komponenten der Proteinbiosynthese
- Struktur und Funktion von Nervenzellen in Nervensystemen
- Wirkungsweise von Drogen

SR – Molekulare Ebene

- Faktoren, welche die Enzymaktivität beeinflussen
- Regelmechanismen der Enzymaktivität
- Phasen der Proteinbiosynthese

Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung (SE)

Fachinhalte Sekundarstufe I

SE – Populationsebene

- Produzenten, Konsumenten, Destruenten
- Kohlenstoffkreislauf und Energiefluss
- Nachhaltigkeit

SE – Ebene der Organismen

- Anwendungen des Nachhaltigkeitsgedanken auf die persönliche Lebensweise

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

SE – Zelluläre Ebene

- Fotosynthese und Zellatmung

SE – Molekulare Ebene

- keine Fachinhalte

Fachinhalte Oberstufe

SE – Populationsebene

- Produzenten, Konsumenten, Destruenten
- Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf
- Nahrungsnetze
- Trophiestufen

SE – Ebene der Organismen

- Kosten-Nutzen-Analyse anwenden auf Verhaltensweisen

SE – Zelluläre Ebene

- Assimilation als aufbauender Stoffwechselprozess
- Dissimilation als abbauender Stoffwechselprozess
- Glykolyse (vereinfacht)
- Gärung (vereinfacht)
- Citratzyklus (vereinfacht)
- Endoxidation (vereinfacht)

SE – Molekulare Ebene

- *NAD⁺, NADP⁺ und FAD als Elektronen und Protonenüberträger*
- *Assimilationsprozesse als Reduktionsprozesse*
- *Dissimilationsprozesse als Oxidationsprozesse*
- Licht als Energiequelle – Fotosynthese
- *chemische Energie als Energiequelle – Chemosynthese*
- Reaktionsschema ATP-Umwandlung
- aerobe und anaerobe Stoffwechselprozesse

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- *Energiebilanz der ATP-Synthese*
- *Protonengradient und ATP-Synthase*

Basiskonzept Information und Kommunikation (IK)

Fachinhalte Sekundarstufe I

IK – Populationsebene

- Kommunikation an Beispielen aus dem Tier- und Pflanzenreich

IK – Ebene der Organismen

- Kommunikation auf der Ebene der Organe
- Kommunikation auf der Ebene der Individuen

IK – Zelluläre Ebene

- Kommunikation auf zelluläre Ebene

IK – Molekulare Ebene

- keine Fachinhalte

Fachinhalte Oberstufe

IK – Populationsebene

- optische, olfaktorische und akustische Signale im Tier- und Pflanzenreich

IK – Ebene der Organismen

- Mimikry, Mimese
- Kommunikation in Sozialverbänden
- Formen des Lernens
- *Aggression*

IK – Zelluläre Ebene

- Reizleitung an Nervenzellen

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Funktion von Synapsen

IK – Molekulare Ebene

- genetischer Code
- Transkription
- Translation

Basiskonzept Variabilität und Anpasstheit (VA)

Fachinhalte Sekundarstufe I

VA – Populationsebene

- Variabilität als Grundlage für Selektionsprozesse
- abiotische und biotische Faktoren
- ökologische Nische

VA – Ebene der Organismen

- Phänotyp, Genotyp
- Modifikation
- Rekombination
- Mutation
- Anpassungsmechanismen des menschlichen Immunsystems

VA – Zelluläre Ebene

- Gen und Allel
- Genom
-

VA – Molekulare Ebene

- keine Fachinhalte

Fachinhalte Oberstufe

VA – Populationsebene

- Polymorphismus

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- biotische und abiotische Umweltfaktoren als Evolutionsfaktoren
- Variationsbreite
- Konkurrenz
- physiologische und ökologische Potenz (Fundamental- und Realnische)
- ökologische Nische als multidimensionales Modell
- Genpool
- Isolation
- Gendrift
- Selektionstypen
- Artbegriff
- Isolationsmechanismen
- allopatrische und sympatrische Artbildung
- Genfluss
- adaptive Radiation
- Koevolution
- Flaschenhalseffekt
- Stellenäquivalenz
- Grundoperationen und Anwendungen der Gentechnik

VA – Ebene der Organismen

- Proteinbiosynthese
- Polyphänie, Polygenie
- Mutationsarten
- Rekombination von Allelen durch Gentechnik
- Selektion
- Migration
- reproduktive Fitness
- proximate und ultimate Ursachen von Verhalten
- Kosten-Nutzen-Analyse von Verhalten
- Bau und Leistungen des menschlichen Gehirns

VA – Zelluläre Ebene

- Rekombination von Allelen durch Meiose und Zygotenbildung

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

VA – Molekulare Ebene

- Mutagene
- Mutationsarten
- Reparaturmechanismen für DNA-Schäden
- Gentechnik

Basiskonzept Geschichte und Verwandtschaft (GV)

Fachinhalte Sekundarstufe I

GV – Populationsebene

- Fossilien
- Übergangsformen
- Darwin und Lamarck
- Körpermerkmale bei Primaten
- Faktoren der Menschwerdung
- vereinfachter Stammbaum des Menschen
- vereinfachter Stammbaum der Lebewesen

GV – Ebene der Organismen

- Selektion und Variabilität

GV – Zelluläre Ebene

- keine Fachinhalte

GV – Molekulare Ebene

- keine Fachinhalte

Fachinhalte Oberstufe

GV – Populationsebene

- Hypothesen zur Entstehung des Lebens
- monophyletische und molekulare Stammbäume
- *Entstehung der Erde*

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- *Erdzeitalter*
- Artbegriff
- *Problematik des Artbegriffs*
- Homologie und Divergenz
- Analogie und Konvergenz
- Fossilien
- Methoden der Altersbestimmung
- Faktoren der Menschwerdung
- Stammbaum des Menschen
- Schöpfungsgeschichten: Kreationismus, Intelligent Design
- *evolutionsstabile Strategien*

GV – Ebene der Organismen

- Erbgänge: dominant-rezessiv, intermediär, autosomal-gonosomal
- *Epigenetik*

GV – Zelluläre Ebene

- Entstehung der Prokaryoten und der Eukaryoten
- Endosymbiontentheorie
- Entstehung der Vielzeller
- GV – Molekulare Ebene
- biologische Makromoleküle
- genetischer Code
- Stoffwechselprozesse
- DNA-Sequenzvergleiche
- Homöobox-Gene
- *molekulare Uhr*
- *chemische Evolution*
- *evolutive Entwicklung von Stoffwechselprozessen*

Für die Einführungsphase der Oberstufe werden Fachinhalte verbindlich vorgeschrieben. Diese verbindlichen Fachinhalte der Einführungsphase sind in der

Tabelle III 3.2 zusammengefasst. Weitere Fachinhalte können zur Vertiefung in den Unterricht aufgenommen werden.

Evolutionsbiologische und ökologische Fachinhalte für die Einführungsphase

Basiskonzept Struktur und Funktion (SF)

Verbindliche Fachinhalte in der Einführungsphase

- Homologie und Analogie
- Einnischung

Basiskonzept Reproduktion (R)

Verbindliche Fachinhalte in der Einführungsphase

- reproduktive Fitness

In der Einführungsphase mögliche Fachinhalte, in der Qualifikationsphase verbindliche Fachinhalte

- Erhöhung der Variabilität durch genetische Rekombination
- r- und K-Strategen

Basiskonzept Kompartimentierung (K)

Verbindliche Fachinhalte in der Einführungsphase

- Biosphäre, Ökosystem, Population, Organismus

In der Einführungsphase mögliche Fachinhalte, in der Qualifikationsphase verbindliche Fachinhalte

- spezifische räumliche Strukturen am Beispiel eines Ökosystems

Basiskonzept Steuerung und Regelung (SR)

Verbindliche Fachinhalte in der Einführungsphase

- intra- und interspezifische Beziehungen

In der Einführungsphase mögliche Fachinhalte, in der Qualifikationsphase verbindliche Fachinhalte

- dichte- und dichteunabhängige Faktoren
- Lotka-Volterra Regeln

- topdown- / bottom-up-Kontrolle

Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung (SE)

Verbindliche Fachinhalte in der Einführungsphase

- Kosten-Nutzen-Analyse anwenden auf Verhaltensweisen

In der Einführungsphase mögliche Fachinhalte, in der Qualifikationsphase verbindliche Fachinhalte

- Produzenten, Konsumenten, Destruenten
- Nahrungsnetze, Trophiestufen, Energiefluss
- Leitbild Nachhaltigkeit
- Naturschutz: Erhalt der Biodiversität

Basiskonzept Information und Kommunikation (IK)

In der Einführungsphase mögliche Fachinhalte, in der Qualifikationsphase verbindliche Fachinhalte

- Mimikry, Mimese

Basiskonzept Variabilität und Anpasstheit (VA)

Verbindliche Fachinhalte in der Einführungsphase

- Anpasstheit an Umweltfaktoren
- Variationsbreite
- physiologische und ökologische Potenz (Fundamental- und Realnische)
- ökologische Nische als multidimensionales Modell
- Konkurrenz
- reproduktive Fitness
- Allel, Genpool
- Evolutionsfaktoren: Mutation, Rekombination, Selektion, Isolation, Migration, Gendrift
- Selektionstypen
- Isolationsmechanismen
- Genfluss

In der Einführungsphase mögliche Fachinhalte, in der Qualifikationsphase verbindliche Fachinhalte

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Koevolution
- allopatrische und sympatrische Artbildung
- adaptive Radiation

Basiskonzept Geschichte und Verwandtschaft (GV)

Verbindliche Fachinhalte in der Einführungsphase

- Homologie und Divergenz
- Analogie und Konvergenz
- Ordnungssystem der Lebewesen
- Artbegriff
- synthetische Evolutionstheorie

In der Einführungsphase mögliche Fachinhalte, in der Qualifikationsphase verbindliche Fachinhalte

- Stammbäume
- Fossilien
- Schöpfungsgeschichte, Kreationismus, Intelligent Design

Aufgabe der Fachkonferenz ist es, Absprachen über die Umsetzung der Fachinhalte in der Einführungsphase zu beraten und im schulinternen Fachcurriculum festzulegen. Weitere Hinweise liefert der Leitfaden.

4 Schulinternes Fachcurriculum

Die in Kapitel II 4 der Fachanforderungen für die Sekundarstufe I gemachten allgemeinen Aussagen gelten auch für die Oberstufe.

In der Oberstufe haben die Schulen Gestaltungsfreiheit bezüglich der Umsetzung der Lern- und Unterrichtsorganisation, der pädagogisch-didaktischen Konzepte sowie auch der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen. Dies gilt sowohl für die in der Einführungsphase verbindlichen evolutionsbiologischen und ökologischen Fachinhalte als auch für die Unterrichtsthemen der Qualifikationsphase.

Für die Fachkonferenz Biologie ergeben sich die folgenden Aufgaben:

Aspekt: Unterricht

Vereinbarungen:

- Formulierungen und Verteilung der Unterrichtsthemen für die unterschiedlichen Lerngruppen (Biologie als profilgebendes Fach; Biologie als profilergänzendes Fach; Unterricht im Fach Biologie über drei Jahre; Unterricht im Fach Biologie ausschließlich in der Einführungsphase)
- Zuordnung der prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen zu den Unterrichtsthemen
- inhaltliche und methodische Unterschiede im Profulfach
- Einbeziehung außerunterrichtlicher Lernangebote und Projekte

Aspekt: Fachsprache

Vereinbarungen:

- Festlegung von einheitlichen Bezeichnungen und Begriffen
- Beachtung der Maßnahmen für durchgängige Sprachförderung zur Schulung der Fachsprache

Aspekt: Fördern und Fordern

Vereinbarungen:

- Vorschläge für Angebote für besonders leistungsstarke, motivierte beziehungsweise leistungsschwache Schülerinnen und Schüler

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Ausgestaltung der Binnendifferenzierung
- außerunterrichtliche Angebote für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler (Wettbewerbe)

Aspekt: Digitale Medien / Medienkompetenz

Vereinbarungen:

- Beitrag des Faches zur Medienkompetenz
- Nutzung digitaler Medien im Unterricht

Aspekt: Hilfsmittel

Vereinbarungen:

- Anschaffung und Nutzung von Lehr- und Lernmaterial

Aspekt: Leistungsbewertung

Vereinbarungen:

- Grundsätze zur Leistungsbewertung und zur Gestaltung von Leistungsnachweisen

Aspekt: Überprüfung und Weiterentwicklung

Vereinbarungen:

- regelmäßige Überprüfung und Weiterentwicklung getroffener Verabredungen
- regelmäßige Absprachen über den Fortbildungsbedarf

Die Fachkonferenz ist durch das Schulgesetz und die Fachanforderungen gehalten, diese Vereinbarungen zu treffen. 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 Schülerhandlungen. 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 aus einer differenzierten Beurteilung ableiten.

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

Grundsätzlich sind alle in Kapitel II 2 ausgewiesenen Kompetenzbereiche (Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung) bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und praktischer Art sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, 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 müssen auch Hinweise für das weitere Lernen enthalten. Sie dienen damit der Lenkung und Unterstützung des individuellen Lernprozesses.

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

Dokumentation

- Zusammenstellung von Materialsammlungen
- Verwendung von Fachsprache und Modellen
- geeignete Dokumentation von Versuchsergebnissen 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

Anzahl und Dauer der Klassenarbeiten in der Oberstufe werden per Erlass geregelt. 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, muss die Gewichtung einzelner Arten von Unterrichtsbeiträgen innerhalb dieses Teilbereiches transparent gestaltet werden.

Leistungsnachweise

Leistungsnachweise umfassen Klassenarbeiten und zu Klassenarbeiten gleichwertige Leistungsnachweise. Tests gelten nicht als Leistungsnachweise.

Grundsätze für die Erstellung von Klassenarbeiten

- Gemäß den in diesen Fachanforderungen formulierten Zielen ist bei Leistungsnachweisen in Form von Klassenarbeiten zu gewährleisten, dass alle drei prozessbezogenen Kompetenzen angemessen berücksichtigt werden.
- Die Klassenarbeit setzt sich aus mehreren unabhängig voneinander bearbeitbaren Aufgaben zusammen. Mindestens eine Aufgabe muss materialgebunden sein. Jede dieser Aufgaben kann in Teilaufgaben gegliedert sein, die jedoch nicht beziehungslos nebeneinander stehen sollen. Die Teilaufgaben einer Aufgabe sollen so unabhängig voneinander sein, dass eine Fehlleistung – insbesondere am Anfang – nicht die weitere Bearbeitung der Aufgabe stark erschwert.

Folgende Arten von Aufgaben sind unter anderem möglich:

- Bearbeitung eines Schüler oder Demonstrationsexperiments, das im Unterricht nicht behandelt wurde, Auswertung vorgelegten Materials bezüglich vorgegebener Frage- und Problemstellungen,
- theoretische Anwendung erworbener Qualifikationen auf eine bisher nicht behandelte Problemstellung. Bei der Gestaltung der Aufgaben muss Folgendes beachtet werden:
 - Die Klassenarbeit auf erhöhtem Anforderungsniveau soll sich zunehmend auf mehrere Basiskonzepte beziehen.
 - Bei der Formulierung der Aufgaben sind die vorgegebenen Operatoren zu verwenden.
 - Die Klassenarbeit muss auch Operatoren enthalten, die Erläuterungen durch Texte in angemessenem Umfang verlangen.
 - In jeder Klassenarbeit müssen die drei Anforderungsbereiche einen angemessenen Anteil haben.

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Aufgaben, deren Lösung ausschließlich die Aufsatzform verlangt, sind nicht geeignet. Im schulinternen Fachcurriculum werden die hier genannten Grundsätze für die Gestaltung von Klassenarbeiten konkretisiert.

Für Schülerinnen und Schüler, die im Fach Biologie eine schriftliche Abiturprüfung ablegen werden, sollen Klassenarbeiten im Verlauf der Oberstufe 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 Prüfungsaufgaben (siehe Kapitel III 6).

Anzahl und Dauer

Anzahl und Dauer der Klassenarbeiten in der Oberstufe werden per Erlass geregelt.

Korrektur und Rückgabe

Die Korrekturanmerkungen müssen eine Lernhilfe bieten. Die Besprechung bei der Rückgabe von Klassenarbeiten darf sich nicht auf die Leistungsbewertung beschränken. Eine inhaltliche Besprechung ausgewählter Schwerpunkte ist vorzusehen.

Bewertung von Klassenarbeiten

In der Oberstufe 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 Klassenarbeiten ist neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Qualität der Darstellung bedeutsam. Diesem Sachverhalt ist bei der Leistungsbewertung hinreichend Rechnung zu tragen.

Die Fachkonferenz konkretisiert diese Grundsätze für die Bewertung von Klassenarbeiten.

Gleichwertige Leistungsnachweise in der Oberstufe

Gleichwertige Leistungsnachweise orientieren sich am Arbeitsumfang einer Klassenarbeit (inklusive Vor- und Nachbereitung). Sie bieten noch stärker als Klassenarbeiten die Möglichkeit, die Anwendung der prozessbezogenen Kompetenzen zu fördern und zu fordern.

Im schulinternen Fachcurriculum ist konkretisiert, welche Ersatzleistungen neben Klassenarbeiten als Leistungsnachweise herangezogen werden können. Es legt formale und fachliche Anforderungen und grundsätzliche Beurteilungskriterien für gleichwertige Leistungsnachweise fest und berücksichtigt dabei wie in 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. Grundlage für die Abiturprüfung sind die in den Fachanforderungen des Faches Biologie beziehungsweise des Faches Naturwissenschaften (an Gemeinschaftsschulen) der Sekundarstufe I und die in den Fachanforderungen des Faches Biologie der Oberstufe beschriebenen Kompetenzerwartungen. Die Fachanforderungen legen auch mögliche Arten von Aufgaben und Kriterien für die Leistungsbewertung fest. Auf der Grundlage der Fachanforderungen erlässt das zuständige Ministerium Regelungen für die Durchführung der Abiturprüfungen, die auch thematische Vorgaben enthalten können.

Die Abiturprüfung im Fach Biologie findet nach Maßgabe der geltenden Verordnungen auf erhöhtem beziehungsweise auf grundlegendem 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 und der Methoden sowie an die Selbstständigkeit bei der Lösung der Aufgaben.

6.1 Die schriftliche Abiturprüfung

Eine Prüfungsaufgabe der schriftlichen Abiturprüfung ist die Gesamtheit dessen, was ein Prüfling zu bearbeiten hat. Sie erwächst aus dem Unterricht in der Oberstufe. Die Prüfungsaufgabe setzt sich aus zwei unabhängig voneinander bearbeitbaren Aufgaben zusammen, die etwa den gleichen Zeitumfang beanspruchen und in der Beurteilung gleich zu gewichten sind.

Die Aufgaben können in Teilaufgaben gegliedert sein, die zueinander in Beziehung stehen sollen.

Im Zentrum der Aufgaben steht die Überprüfung des biologischen Verständnisses. Die Aufgaben beziehen sich auf die in den Fachanforderungen beschriebenen inhaltsbezogenen Kompetenzen unter angemessener Berücksichtigung der

prozessbezogenen Kompetenzbereiche, so dass biologisches Arbeiten in der Oberstufe in seiner Komplexität erfasst wird.

Jede Aufgabe berücksichtigt alle drei Anforderungsbereiche. Bei der Formulierung der Aufgaben werden die angegebenen Operatoren verwendet.

Es sind unter anderem folgende Arten von Aufgaben möglich: Bearbeitung eines Schüler- oder Lehrerexperiments, das im Unterricht nicht behandelt wurde, und die Auswertung vorgelegten Materials. 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 biologische Verständnis maßgebend. Die Benotung der Arbeiten erfolgt nach einem vorgegebenen Bewertungsschlüssel.

6.2 Die mündliche Abiturprüfung

Die mündliche Prüfungsaufgabe besteht aus zwei Aufgaben. Sie dürfen keine inhaltliche Wiederholung von Aufgaben der schriftlichen Abiturprüfung sein und sich nicht nur auf Inhalte eines Halbjahres der Qualifikationsphase 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. Neben dem Vortrag der Ergebnisse ihrer Vorbereitung müssen die Prüflinge in einem Prüfungsgespräch ergänzende oder weitergehende Kenntnisse und Fähigkeiten nachweisen. Bei der Beurteilung der Prüfungsleistung werden neben den fachlichen Kompetenzen auch die prozessbezogenen Kompetenzen bewertet. Jede Aufgabe muss so angelegt sein, dass sie vom Anspruchsniveau her eine Bewertung innerhalb der gesamten Notenskala zulässt.

Bei der Bewertung sollen vor allem folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Umfang und Qualität der nachgewiesenen biologischen Kompetenzen,
- sachgerechte Gliederung und folgerichtiger Aufbau der Darstellung, Beherrschung der Fachsprache, Verständlichkeit der Darlegungen, adäquater

Einsatz der Präsentationsmittel und die Fähigkeit, das Wesentliche herauszustellen,

- Verständnis für biologische Probleme sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen und darzustellen, biologische Sachverhalte zu beurteilen, auf Fragen und Einwände einzugehen und gegebene Hilfen aufzugreifen,
- Kreativität, Reflexionsfähigkeit und Selbstständigkeit im Prüfungsverlauf.

Kommt ein Prüfling im Verlauf der mündlichen Prüfung nicht über die reine Reproduktion gelerntem Wissen 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 muss aus dem Unterricht in der Qualifikationsphase erwachsen 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 fünfte 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.

Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

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

Operatorenliste

- **ableiten:** auf der Grundlage von Erkenntnissen sachgerechte Schlüsse ziehen
- **abschätzen:** durch begründete Überlegungen Größenordnungen angeben
- **analysieren:** systematische Untersuchung eines Sachverhaltes, bei der dessen Merkmale, seine Bestandteile und deren Beziehungen zueinander erfasst und dargestellt werden
- **anwenden:** einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen
- **aufstellen / Hypothesen entwickeln:** begründete Vermutung auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren
- **auswerten:** Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen, gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen
- **begründen:** Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten oder kausale Zusammenhänge zurückführen
- **beschreiben:** Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
- **beurteilen:** zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
- **bewerten:** Sachverhalte, Gegenstände, Methoden, Ergebnisse etc. an Beurteilungskriterien oder Normen und Werten messen
- **darstellen:** Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden etc. strukturiert und gegebenenfalls fachsprachlich wiedergeben
- **diskutieren:** Im Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen oder Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen
- **durchführen (Experimente):** eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen
- **erklären:** einen Sachverhalt mit Hilfe eigener Kenntnisse in einen Zusammenhang einordnen sowie ihn nachvollziehbar und verständlich machen
- **erläutern:** einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen

- **ermitteln:** einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
- **interpretieren / deuten:** Sachverhalte und Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten herausarbeiten
- **klassifizieren / ordnen:** Begriffe, Gegenstände etc. auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen
- **nennen / angeben:** Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben
- **planen:** zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden und eine Experimentieranleitung erstellen
- **protokollieren:** Ablauf, Beobachtungen und Ergebnisse sowie gegebenenfalls Auswertung (Ergebnisprotokoll, Verlaufsprotokoll) in fachtypischer Weise wiedergeben
- **skizzieren:** Sachverhalte, Objekte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und diese grafisch oder schriftlich übersichtlich darstellen
- **Stellung nehmen:** zu einem Gegenstand, der an sich nicht eindeutig ist, nach kritischer Prüfung und sorgfältiger Abwägung ein begründetes Urteil abgeben
- **überprüfen / prüfen:** Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und gegebenenfalls Widersprüche aufdecken
- **untersuchen:** Sachverhalte / Objekte erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten
- **verallgemeinern:** aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage treffen
- **vergleichen:** Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Sachverhalten, Objekten, Lebewesen und Vorgängen ermitteln
- **zeichnen:** eine exakte Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen
- **zusammenfassen:** das Wesentliche in konzentrierter Form wiedergeben