



Schleswig-Holstein
Ministerium für Schule
und Berufsbildung

Fachanforderungen Biologie

Allgemein bildende Schulen
Sekundarstufe I – Gymnasium
Sekundarstufe II

Impressum

Herausgeber: Ministerium für Schule und Berufsbildung des Landes Schleswig-Holstein

Postfach 7124, 24171 Kiel

Kontakt: pressestelle@bimi.landsh.de

Layout: Stamp Media im Medienhaus Kiel, Ringstraße 19, 24114 Kiel, www.stamp-media.de

Druck: Schmidt & Klaunig im Medienhaus Kiel, Ringstraße 19, 24114 Kiel, www.schmidt-klaunig.de

Kiel, Juli 2016

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

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-holsteinischen Landesregierung herausgegeben.

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.

Fachanforderungen Biologie

Allgemein bildende Schulen
Sekundarstufe I - Gymnasium
Sekundarstufe II

Inhalt

I Allgemeiner Teil	6
1 Geltungsbereich und Regelungsgehalt	6
2 Lernen und Unterricht	8
2.1 Kompetenzorientierung.....	8
2.2 Auseinandersetzung mit Kernproblemen des gesellschaftlichen Lebens.....	8
2.3 Leitbild Unterricht.....	9
2.4 Aufgabenfelder von besonderer Bedeutung.....	9
3 Grundsätze der Leistungsbewertung	11
II Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe I	12
1 Das Fach Biologie in der Sekundarstufe I	12
1.1 Grundlagen und Lernausgangslage	12
1.2 Der Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung	12
1.3 Didaktische Leitlinien	13
1.4 Anforderungsbereiche.....	14
2 Kompetenzbereiche	15
2.1 Prozessbezogene Kompetenzen	15
2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen	19
3 Themen und Inhalte des Unterrichts	30
4 Schulinternes Fachcurriculum	33
5 Leistungsbewertung	34

III Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe II	36
1 Das Fach Biologie in der Oberstufe an Gymnasien und Gemeinschaftsschulen	36
1.1 Grundlagen und Lernausgangslage	36
1.2 Der Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung	36
1.3 Didaktische Leitlinien	37
1.4 Anforderungsniveaus und Anforderungsbereiche.....	38
2 Kompetenzbereiche	40
2.1 Prozessbezogene Kompetenzen	40
2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen	44
3 Themen und Inhalte des Unterrichts	55
4 Schulinternes Fachcurriculum	62
5 Leistungsbewertung	63
6 Die Abiturprüfung im Fach Biologie	65
6.1 Die schriftliche Abiturprüfung	65
6.2 Die mündliche Abiturprüfung	65
6.3 Präsentationsprüfung	66
6.4 Die besondere Lernleistung.....	66
IV Anhang	67

I Allgemeiner Teil

1 Geltungsbereich und Regelungsgehalt

Die Fachanforderungen im Fach Biologie gelten für die Sekundarstufe I des Gymnasiums und die Sekundarstufe II aller weiterführenden allgemein bildenden Schulen in Schleswig-Holstein (SchulG). Sie sind Lehrpläne im Sinne des Schulgesetzes. Die Fachanforderungen gehen von den pädagogischen Zielen und Aufgaben aus, wie sie im Schleswig-Holsteinischen Schulgesetz 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 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.

In der Sekundarstufe II zielt der Unterricht auf eine vertiefte Allgemeinbildung, die Vermittlung wissenschaftspropädeutischer Grundlagen und auf das Erreichen der allgemeinen Berufs- und Studierfähigkeit. 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- bzw. Leistungserwartungen beschrieben und mit Inhalten verknüpft.

Der Unterricht in der Sekundarstufe I am Gymnasium zielt auf einen erfolgreichen Übergang in die Oberstufe.

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

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 Kontingenztafel, 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 Kontingenztafel.

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. 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 sozio-kulturellen 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 Gleichberechtigungsbegriffs, Wertschätzung gesellschaftlicher Vielfalt
 - Partizipation: Recht aller Menschen zur verantwortungsvollen Mit-Gestaltung ihrer soziokulturellen, politischen und wirtschaftlichen Lebensverhältnisse.
- 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 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.

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:

- 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 (zum Beispiel Zeitungen, Bücher, Filme) 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 (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 gegebenenfalls 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 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 (G 8) beziehungsweise 7 bis 10 (G 9).

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 Heimat-, Welt- und Sachunterricht 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 Jahrgängen des Biologieunterrichts ist die **Evolutions- theorie 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

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 Anforderungsbereiche

Der Unterricht in der Sekundarstufe I soll auf den Unterricht in der Oberstufe vorbereiten. Daher müssen bei der Gestaltung des Unterrichts, der Erstellung von Aufgaben und der Bewertung von Unterrichtsbeiträgen und Leistungsnachweisen die folgenden Anforderungsbereiche der KMK- Bildungsstandards berücksichtigt werden:

• **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.

Tabelle II 1.4: Übersicht zu den Kompetenzbereichen der KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> biologisches Fachwissen systematisch aufbauen Phänomene, Begriffe und Gesetzmäßigkeiten den Basiskonzepten zuordnen Anwendung von Fachwissen zur Bearbeitung fachlicher Aufgaben und Probleme 	<ul style="list-style-type: none"> naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erkennen und anwenden Untersuchungsmethoden, Modelle und Theorien nutzen fachbezogene Lösungsstrategien entwickeln die Bedeutung von Experimenten, Modellen und Theorien erfassen 	<ul style="list-style-type: none"> Informationsquellen kritisch auswählen Informationen sach- und fachbezogen erschließen sachgerecht argumentieren Fachsprache kompetent nutzen Präsentationsformen adressatengerecht auswählen und verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> 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 zur 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 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 werden in den verschiedenen Klassenstufen in einer Form erwartet, die dem jeweiligen Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler entspricht. 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).

Tabelle II 2.1.1 Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (Eg)

Teilkompetenzen	Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung in der Sekundarstufe I
	Die Schülerinnen und Schüler können ...
Fragestellungen entwickeln (Sek I-Eg1)	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • zu einer gegebenen Frage eine Hypothese formulieren. • Hypothesen und Gegenhypothesen formulieren.
Untersuchungsdesigns entwickeln und anwenden (Sek I-Eg3)	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • biologische Sachverhalte bzw. Organismen vergleichen und sie Kriterien geleitet ordnen. • Bestimmungsschlüssel zur Bestimmung von Organismen nutzen. • Abfälle ordnungsgemäß entsorgen.
Datenauswertungen vornehmen und dokumentieren (Sek I-Eg4)	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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)

Tabelle II 2.1.2 Kompetenzbereich Kommunikation (Kk)

Teilkompetenzen	Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Kommunikation in der Sekundarstufe I
	Die Schülerinnen und Schüler können ...
Informationen erschließen (Sek I-Kk1)	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen in eine geeignete Struktur und Darstellungsform bringen. • Schwerpunkte setzen und dafür geeignete Informationen auswählen. • geeignete Darstellungs- und Präsentationsformen ziel- und adressatengerecht auswählen. • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • naturwissenschaftliche Phänomene mithilfe 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.

Tabelle II 2.1.3 Kompetenzbereich Bewertung (Bw)

Teilkompetenzen	Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Bewertung in der Sekundarstufe I	
	Die Schülerinnen und Schüler können ...	Verbindliche Fachinhalte
Bewertungskriterien formulieren und anwenden (Sek I-Bw1)	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheitserziehung • Infektionskrankheiten (AIDS) • gesunde Lebensführung • Suchtprävention • Sexualität • Hetero- und Homosexualität • verantwortlicher Umgang mit dem Sexualpartner • Schwangerschaftskontrolle • verantwortungsvoller Umgang mit eigenen und fremden Kindern
Handlungsoptionen formulieren (Sek I-Bw2)	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • der Mensch als Teil der Biosphäre • Nachhaltigkeit • verantwortlicher Umgang mit Lebewesen • Meeresschutz und Meeresmüll • Medizin und Gentechnik • Schwangerschaftsabbruch • Reproduktionstechniken beim Menschen
Handlungsfolgen beurteilen (Sek I-Bw3)	<ul style="list-style-type: none"> • 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 solchen, in denen keine Handlungsoption zu einer Lösung der Problemsituation führt (Dilemma). • eigene Entscheidungsprozesse und die anderer Personen oder Personengruppen reflektieren. 	

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 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.

Tabelle II 2.2 Basiskonzepte der KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss und der EPA

Basiskonzepte der Bildungsstandards	Basiskonzepte und Erläuterungen der EPA (Kürzel für die Basiskonzept)
<ul style="list-style-type: none"> • System 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Photosynthese, 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.
<ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Funktion 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

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 Ener-

gieumwandlung; 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 Jahrgangstufen 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 Fachschaften. Die Kompetenzbeschreibungen sind kumulativ zu verstehen.

Weitere Hinweise liefert der Leitfaden.

Tabelle II 2.2.1 Struktur und Funktion (SF)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
Jahrgang 5/6		
Sek I - SF1 Struktur und Funktion von Organen beziehungsweise Organsystemen bedingen sich gegenseitig.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Zusammenhang von Struktur und Funktion an Organen beziehungsweise Organsystemen bei Pflanzen und Wirbeltieren, einschließlich des Menschen. • beschreiben das Prinzip der Oberflächenvergrößerung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Funktion von: <ul style="list-style-type: none"> • Blatt • Differenzierungen der Blätter (Blüte) • Wurzel • Struktur und Funktion von: <ul style="list-style-type: none"> • Blutkreisläufen • Atmungsorganen • Bewegungsapparaten • Fortpflanzungsorganen
Sek I - SF2 Die Leistungen eines Organismus werden durch seinen Körperbau bestimmt.	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Lebensweise eines Organismus mit den Leistungen seiner Organe und Organsysteme. 	<ul style="list-style-type: none"> • Säugetiere (inklusive Mensch) und mindestens eine weitere Wirbeltiergruppe
Sek I - SF3 Organe verändern sich im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Veränderung von Organen hinsichtlich Struktur und Funktion in der stammesgeschichtlichen Entwicklung. 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichende Betrachtung eines Wirbeltierorgans
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

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).

2 Kompetenzbereiche

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
Jahrgang 7 - 9 (10)		
Sek I - SF4 Pro- und eukaryotische Zellen sowie Viren unterscheiden sich grundlegend in ihrer Struktur.	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden zwischen prokaryotischen und eukaryotischen Zellen sowie Viren hinsichtlich Struktur und Funktion. 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidungsmerkmale von: <ul style="list-style-type: none"> • Viren • Prokaryoten • Eukaryoten
Sek I - SF5 Differenzierte Zelltypen haben jeweils eine spezifische Funktion und bestimmen bei vielzelligen Organismen die Funktion des entsprechenden Gewebes.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion an lichtmikroskopischen Bestandteilen pflanzlicher und tierischer Zellen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zellwand und Zellmembran (Biomembranen) • Unterschiede pflanzlicher und tierischer Zelltypen • Struktur und Funktion lichtmikroskopischer Bestandteile von Zellen: <ul style="list-style-type: none"> • Cytoplasma • Zellkern • Chloroplasten • Vakuole • Zellwand • Zellmembran
Sek I - SF6 Biologische Makromoleküle ermöglichen aufgrund ihrer Struktur bestimmte Funktionen.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben schematisch die Struktur wichtiger biologischer Makromoleküle und nennen deren Funktion. 	<ul style="list-style-type: none"> • schematische Struktur von biologischen Makromolekülen <ul style="list-style-type: none"> • DNA • Proteine • Lipide • Kohlenhydrate • Funktion von biologischen Makromolekülen <ul style="list-style-type: none"> • DNA als Informationsträger • Proteine als strukturgebende und regulierende Makromoleküle • Lipide als Energiespeicher • Kohlenhydrate als strukturgebende und energieliefernde Makromoleküle
	<ul style="list-style-type: none"> • wenden Kenntnisse über Struktur und Funktion biologischer Strukturen und Makromoleküle für die Erklärung zellulärer Vorgänge an. • beschreiben das Schlüssel-Schloss-Prinzip. 	<ul style="list-style-type: none"> • Speicherung und Weitergabe von Erbinformation (Chromosomen, DNA) • Enzyme (Schlüssel-Schloss-Prinzip) • Energiespeicher (Stärke)

Tabelle II 2.2.2 Reproduktion (R)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
Jahrgang 5/6		
Sek I - R1 Lebewesen pflanzen sich fort. Dies wird durch die Entwicklung unterschiedlicher Organe und Strategien ermöglicht.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben, dass sich Fortpflanzungsprozesse evolutiv entwickelt haben. • erklären die Funktion unterschiedlicher Organe und Strategien von Lebewesen bei Fortpflanzungsprozessen. 	<ul style="list-style-type: none"> • asexuelle Vermehrung • sexuelle Vermehrung
Sek I - R2 Sexualität des Menschen umfasst biologische und persönliche Aspekte.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben biologische und persönliche Aspekte der menschlichen Fortpflanzung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pubertät • Sexualorgane bei Mann und Frau • Schwangerschaft und Geburt
Jahrgang 7 - 9 (10)		
Sek I - R3 Viren unterscheiden sich grundlegend in ihrer Vermehrung von Pro- und Eukaryoten.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären die Vermehrung von Viren einerseits und die Vermehrung von Pro- und Eukaryoten andererseits. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermehrung von: <ul style="list-style-type: none"> • Viren • Prokaryoten • Eukaryoten
Sek I - R4 Die Evolution von Mechanismen der Weitergabe von Erbinformation ermöglicht die Fähigkeit zur Reproduktion.	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Mechanismen der Weitergabe von Erbinformation. • erklären die Bildung von Keimzellen. • erklären Unterschiede im Phänotyp mit Unterschieden im Genotyp. 	<ul style="list-style-type: none"> • DNA als Bestandteil der Chromosomen • Genom des Menschen • Mitose • Meiose • Keimzellenbildung
Sek I - R5 Die Weitergabe von Erbinformation unterliegt Gesetzmäßigkeiten.	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Regeln der Weitergabe von Erbinformation. • erklären die Risiken bei der Weitergabe von Erbkrankheiten. 	<ul style="list-style-type: none"> • dominante, rezessive Allele • Mendelsche Regeln • Stammbaumanalysen autosomaler und gonosomaler Erbgänge
Sek I - R6 Bei Wirbellosen und Wirbeltieren gibt es Unterschiede in der Individualentwicklung.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Individualentwicklung bei Wirbellosen und Wirbeltieren. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metamorphose bei Insekten • Embryonalentwicklung bei Wirbeltieren
Sek I - R7 Die Sexualität des Menschen umfasst auch soziale und kulturelle Aspekte.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben soziale und kulturelle Aspekte der Sexualität. 	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit dem Sexualpartner • Schwangerschaftskontrolle • Homo- und Heterosexualität
Sek I - R8 Umgang mit Sexualität kann die Gesundheit beeinflussen.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben gesundheitliche Risiken beim Umgang mit Sexualität. 	<ul style="list-style-type: none"> • sexuell übertragbare Krankheiten und deren Prävention • AIDS/HIV
Sek I - R9 Menschen nehmen mit Reproduktionstechniken Einfluss auf die eigene Fortpflanzung.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Reproduktionstechniken beim Menschen. 	<ul style="list-style-type: none"> • aktuelle Verfahren der Reproduktionsmedizin

Tabelle II 2.2.3 Kompartimentierung (K)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
Jahrgang 5/6		
Sek I - K1 Lebewesen lassen sich auf der Ebene von Organismus, Organsystem, Organ und Zelle beschreiben.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Lebewesen auf der Ebene von Organismus, Organsystem, Organ und Zelle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zelle als Grundbaustein lebender Organismen (ohne Organellen) • Organsysteme und Organe als Bestandteil eines Organismus an Beispielen von Pflanzen und Wirbeltieren
Jahrgang 7 - 9 (10)		
Sek I - K2 Die Beschreibung der Lebewesen lässt sich von der zellulären Ebene bis auf die molekulare Ebene erweitern.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau von Zellen. 	<ul style="list-style-type: none"> • lichtmikroskopisch sichtbare Funktionseinheiten von Zellen: <ul style="list-style-type: none"> • Cytoplasma • Zellkern • Chloroplasten • Vakuolen • Zellwand • Zellmembran
	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen unterschiedliche Zelltypen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zellen von Pro- und Eukaryoten
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben biologische Makromoleküle schematisch. 	<ul style="list-style-type: none"> • schematische Darstellungen von: <ul style="list-style-type: none"> • DNA • Proteine/Enzyme • Lipide • Glucose • Stärke
Sek I - K3 Die Biosphäre lässt sich in verschiedene Systemebenen gliedern.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau der Biosphäre aus Ökosystemen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Biosphäre
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die strukturelle und funktionelle Organisation im Ökosystem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Ökosystems • zeitliche Veränderungen in Ökosystemen

Tabelle II 2.2.4 Steuerung und Regelung (SR)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
Jahrgang 5/6		
Sek I – SR1 Unterschiedliche Faktoren beeinflussen Blutkreislaufsystem und äußere Atmung.	• nennen und beschreiben Faktoren, die Blutkreislauf und äußere Atmung beeinflussen.	• Belastung durch: • körperliche Aktivität • Temperatur • Gesundheitszustand • Emotionen
Sek I – SR2 Unterschiedliche Belastungszustände des Organismus beeinflussen den Sauerstoffbedarf.	• erklären den Zusammenhang zwischen Belastungszuständen und Sauerstoffbedarf.	• Belastungszustände führen zu einem erhöhten Energiebedarf. • Organe benötigen Sauerstoff zur Bereitstellung von Energie
Sek I – SR3 Unterschiedliche Faktoren beeinflussen das Pflanzenwachstum.	• nennen und beschreiben Faktoren, die das Pflanzenwachstum beeinflussen.	• Steuerung durch Licht, Feuchtigkeit und Temperatur
Jahrgang 7 – 9 (10)		
Sek I – SR4 Nerven-, Hormon- und Immunsysteme steuern Individuen.	• beschreiben und erklären die Bestandteile des Nervensystems und deren Funktion.	• Nervenzellen als Bestandteil des vegetativen und somatischen Nervensystems und des Gehirns • Steuerung von Körperfunktionen an einem Beispiel
	• beschreiben und erklären die Bestandteile des Hormonsystems und deren Funktion.	• Hormondrüsen als Produktionsstätte der Hormone • Wirkung von Hormonen an Empfangsorganen (Schlüssel-Schloss-Prinzip) • Rolle der Hormone in der menschlichen Sexualität
	• beschreiben und erklären die Bestandteile des Immunsystems und deren Funktion.	• Bestandteile des Immunsystems • Antigen-Antikörper-Reaktion • Infektionskrankheiten • Immunisierung
Sek I – SR5 Biozönosen in Ökosystemen entwickeln sich nach Regelungs- und Steuerungsmechanismen.	• beschreiben und erklären Veränderungen in Ökosystemen mit Regelungs- und Steuerungsmechanismen.	• Nahrungsnetze • Trophiestufen • menschliche Einflüsse

Tabelle II 2.2.5 Stoff- und Energieumwandlung (SE)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
Jahrgang 5/6		
Sek I – SE1 Verdauung wandelt Stoffe in Bau- und Betriebsstoffe um.	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bereitstellung von Bau- und Betriebsstoffen durch die Verdauung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fette, Kohlenhydrate, Eiweiße, Vitamine, Ballaststoffe, Mineralstoffe als Nahrungsbestandteile • Verarbeitung von Fetten, Kohlenhydraten und Eiweißen durch Enzyme zu Betriebs- und Baustoffen
Sek I – SE2 Der Blutkreislauf dient der Verteilung von Stoffen.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Funktion des Blutkreislaufes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme und Verteilung von Stoffen durch das Blut
Sek I – SE3 Äußere Atmung ermöglicht den Gasaustausch.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Mechanismus des Gasaustauschs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauch- und Brustatmung • modellhafte Darstellung des Gasaustauschs
Sek I – SE4 Verdauung, Blutkreislauf und äußere Atmung ermöglichen die Energiebereitstellung in den Organen.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Funktion von Verdauung, Blutkreislauf und äußerer Atmung bei der Umwandlung von Energie in den Organen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Energiebereitstellung: <ul style="list-style-type: none"> • Abbau von Kohlenhydraten • Aufnahme von Sauerstoff • Abgabe von Kohlenstoffdioxid
Jahrgang 7 – 9 (10)		
Sek I – SE5 Fotosynthese und Zellatmung sind die grundlegenden Prozesse der Stoff- und Energieumwandlung.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Zusammenhang von Fotosynthese und Zellatmung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese: <ul style="list-style-type: none"> • Prozess der Energieumwandlung von Lichtenergie in chemische Energie • Glucose als Produkt der Fotosynthese • Zellatmung <ul style="list-style-type: none"> • Abbauprozess von energiereichen Kohlenhydraten zu nutzbarer Energie
Sek I – SE6 Ökosysteme sind durch Stoffkreisläufe und Energieflüsse gekennzeichnet.	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung von Fotosynthese und Zellatmung für Stoff- und Energieumwandlung in der Biosphäre. • beschreiben Stoffkreisläufe und Energieflüsse in Ökosystemen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Produzenten, Konsumenten, Destruenten • Kohlenstoffkreislauf • Energiefluss
Sek I – SE7 Ökosysteme werden durch den Menschen beeinflusst.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Einfluss des Menschen auf Ökosysteme und die Biosphäre. 	<ul style="list-style-type: none"> • ein lokaler Einfluss • ein globaler Einfluss
Sek I – SE8 Nachhaltigkeit bedeutet, ein Ökosystem zu nutzen, ohne die Existenzgrundlage des Menschen zu zerstören.	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Nachhaltigkeit als die Bewahrung der natürlichen Regenerationsfähigkeit der Biosphäre. • beschreiben Verhaltensweisen, die ein Ökosystem nutzen, ohne die Existenzgrundlage des Menschen zu zerstören. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitsdreieck • Anwendungen auf die persönliche Lebensweise der Lernenden

Tabelle II 2.2.6 Information und Kommunikation (IK)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
Jahrgang 5/6		
Sek I – IK1 Informationsaufnahme ist die Grundlage für Kommunikation.	• beschreiben die Informationsaufnahme als Grundlage für die Reaktion von Lebewesen auf ihre Umwelt.	• Verhalten eines Wirbeltieres
Jahrgang 7 - 9 (10)		
Sek I – IK2 Sinnesorgane ermöglichen die Aufnahme von Information.	• beschreiben die Aufnahme von Information durch Sinnesorgane.	• Sinnesorgane bei Wirbeltieren als Rezeptoren für Reize aus der Umwelt
Sek I – IK3 Lebewesen können Informationen verarbeiten, speichern und weitergeben.	• beschreiben Möglichkeiten, wie Lebewesen Informationen verarbeiten, speichern und weitergeben können.	• Beispiele aus der Tier- und Pflanzenwelt: • Kommunikation bei Insekten (zum Beispiel Bienen) • koevolutive Aspekte (zum Beispiel Blütenspezifität bei Insekten, Räuber-Beute-Systeme)
Sek I – IK4 Kommunikationsprozesse finden auf unterschiedlichen Systemebenen des Individuums statt.	• beschreiben Kommunikationsprozesse auf verschiedenen Systemebenen eines Individuums.	• zelluläre Ebene: • Weitergabe von Erbinformationen • Ebene der Organe: • Hormonsystem • Nervensystem • Immunsystem • Ebene der Individuen: • Wahrnehmung der Umwelt mit einem Sinnesorgan (zum Beispiel visuelle Wahrnehmung)

Tabelle II 2.2.7 Variabilität und Angepasstheit (VA)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
Jahrgang 5/6		
Sek I - VA1 Lebewesen sind an ihre Umwelt angepasst.	• beschreiben die Angepasstheit von Wirbeltieren und Pflanzen an ihre Umwelt.	• Vergleich von Anpassungserscheinungen bei Wirbeltieren und Pflanzen
Sek I - VA2 Biodiversität ist eine Folge der Angepasstheit der Arten an ihre Umwelt.	• beschreiben Biodiversität als Folge der Angepasstheit der Arten an ihre Umwelt.	• Artenkenntnis in heimischer Umgebung: • Blütenpflanzen • Wirbeltiere • Ansprüche heimischer Organismen an ihre Umwelt
Jahrgang 7 - 9 (10)		
Sek I - VA3 Genetische Variabilität ist Ergebnis und Grundlage von evolutiven Prozessen.	• erklären, dass die genetische Variabilität die Grundlage von evolutiven Prozessen ist.	• 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
Sek I - VA4 Modifikationen sind individuelle Anpassungen eines Organismus innerhalb einer genetisch festgelegten Variationsbreite.	• beschreiben individuelle Anpassungen eines Organismus an die Umwelt als Modifikationen.	• Modifikationen
Sek I - VA5 Die genetische Variabilität von Nachkommen wird durch Mutationen und Rekombinationsprozesse ermöglicht.	• erklären, dass die genetische Variabilität auf Individualebene durch Mutationen und Rekombinationsprozesse bestimmt wird.	• Rekombination • Mutation
Sek I - VA6 Angepasstheit ist eine Folge der Selektion.	• erklären den Fortpflanzungserfolg unterschiedlich angepasster Individuen durch Selektion.	• abiotische und biotische Faktoren • Selektion an einem Beispiel
Sek I - VA7 Angepasstheit ist auf zellulärer und molekularer Ebene zu finden.	• beschreiben Veränderungen im Immunsystem durch zelluläre und molekulare Anpassungsprozesse an Antigene.	• Bestandteile des Immunsystems des Menschen • Anpassungsmechanismen des Immunsystems • Antigen-Antikörper-Reaktion

Tabelle II 2.2.8 Geschichte und Verwandtschaft (GV)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
Jahrgang 5/6		
Sek I - GV1 Lebewesen unterliegen einer Individualentwicklung und einer evolutiven Entwicklung.	<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden zwischen individueller und stammesgeschichtlicher Entwicklung. 	<ul style="list-style-type: none"> Individualentwicklung von Pflanzen und Wirbeltieren Angepasstheit von Pflanzen und Wirbeltieren als Prozess
Sek I - GV2 Lebewesen werden verglichen und geordnet, um ihre evolutive Entwicklung abzubilden.	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Organismen und schließen daraus auf Verwandtschaft. beschreiben Verwandtschaft als das Ergebnis evolutiver Prozesse. 	<ul style="list-style-type: none"> Systematik und Stammbaum der Wirbeltiere Übergang Wasser-Land bei Wirbeltieren Systematik bei Blütenpflanzen auf der Ebene von Pflanzenfamilien (beispielhaft)
Sek I - GV3 Der Mensch nutzt evolutive Mechanismen bei der Tier- und Pflanzenzucht.	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Entstehung von Nutzpflanzen und von Haus- oder Nutztieren mit der Anwendung evolutiver Mechanismen durch den Menschen. 	<ul style="list-style-type: none"> Züchtung: <ul style="list-style-type: none"> eines Säugetieres einer Nutzpflanze
Jahrgang 7 - 9 (10)		
Sek I - GV4 Es gibt Belege, die die Existenz aller Lebewesen durch einen Evolutionsprozess erklären.	<ul style="list-style-type: none"> nennen Sachverhalte, die Evolutionsprozesse belegen. 	<ul style="list-style-type: none"> Fossilien Übergangsformen
Sek I - GV5 Die Evolutionstheorie von Darwin gibt eine Erklärung für die Entstehung von Arten.	<ul style="list-style-type: none"> wenden die Evolutionstheorie von Darwin zur Erklärung der Entstehung der Arten an. erklären die Unterschiede zur Theorie von Lamarck. 	<ul style="list-style-type: none"> Evolutionstheorien: <ul style="list-style-type: none"> Darwin Lamarck Selektion und Variabilität
Sek I - GV6 Die stammesgeschichtliche Verwandtschaft aller Organismen lässt sich systematisch in einem Stammbaum darstellen.	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die stammesgeschichtliche Verwandtschaft der Organismen mit Hilfe eines Stammbaums. 	<ul style="list-style-type: none"> vereinfachter Stammbaum der Lebewesen
Sek I - GV7 Die Verwandtschaft der Primaten ist evolutiv begründet.	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Verwandtschaft der Primaten durch einen evolutiven Prozess. 	<ul style="list-style-type: none"> Körpermerkmale der Primaten Faktoren der Menschwerdung vereinfachter Stammbaum des Menschen

3 Themen und Inhalte des Unterrichts

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 Jahrgängen vermittelt werden sollen. Aufgabe der Fachschaft ist es, aus diesen Fachinhalten konkrete Unterrichtsthemen zu formulieren und diese im schulinternen Fachcurriculum festzulegen.

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 explizit zum Thema gemacht werden, werden - verknüpft mit diesen biologischen Themen - die prozessbezogenen Kompetenzen entwickelt und geschult.

Weitere Hinweise liefert der Leitfaden.

Tabelle II 3 Basiskonzepte der EPA und verbindliche Fachinhalte nach Jahrgängen

Basiskonzepte	Fachinhalte Jahrgänge 5/6	Fachinhalte Jahrgänge 7-9 (10)
Struktur und Funktion (SF)	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Funktion pflanzlicher Organe • Struktur und Funktion von Organen und Organsystemen von Wirbeltieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Viren, Prokaryoten und Eukaryoten • Gewebe und Organe • Unterschiede pflanzlicher und tierischer Zelltypen • lichtmikroskopische Bestandteile von Zellen • Struktur und Vermehrung von Viren, Bakterien, Einzellern • biologische Makromoleküle (DNA, Protein, Lipide, Kohlenhydrate) • Chromosomen • Speicherung und Weitergabe von Erbinformation • Steuerung von Stoffwechselfvorgängen
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

Basiskonzepte	Fachinhalte Jahrgänge 5/6	Fachinhalte Jahrgänge 7-9 (10)
Reproduktion (R)	<ul style="list-style-type: none"> • asexuelle, sexuelle Vermehrung • Pubertät • Sexualorgane bei Mann und Frau • Schwangerschaft und Geburt 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermehrung von: <ul style="list-style-type: none"> • Viren • Prokaryoten • Eukaryoten • Bau von Chromosomen • Genom des Menschen • Mitose, Meiose • dominante, rezessive Allele • Mendelsche Regeln • gonosomale und autosomale Vererbung • Metamorphose bei Insekten • Embryonalentwicklung bei Wirbeltieren • Verhütung und Prävention von sexuell übertragbaren Krankheiten • Umgang mit dem Sexualpartner • Schwangerschaftskontrolle • Homo- und Heterosexualität • AIDS/HIV • aktuelle Verfahren der Reproduktionsmedizin
Kompartimentierung (K)	<ul style="list-style-type: none"> • Zelle als Grundbaustein lebender Organismen • Organsysteme und Organe von Pflanzen und Wirbeltieren 	<ul style="list-style-type: none"> • lichtmikroskopisch sichtbare Funktionseinheiten von Zellen • Zellen von Pro- und Eukaryoten • DNA, Proteine/Enzyme, Lipide, Glucose, Stärke • Aufbau eines Ökosystems
Steuerung und Regelung (SR)	<ul style="list-style-type: none"> • Belastungszustände beim Menschen • Energiebedarf bei erhöhten Belastungszuständen • Sauerstoffbedarf der Organe bei der Bereitstellung von Energie 	<ul style="list-style-type: none"> • Nervenzellen und Nervensystem • Steuerung von Körperfunktionen • Interaktion mit der Umwelt • Hormondrüsen • Wirkung von Hormonen an Empfangsorganen (Schlüssel-Schloss-Prinzip) • Hormone und menschliche Sexualität • Immunsystems • Antigen-Antikörper-Reaktion • Infektionskrankheiten • Immunisierung • Nahrungsnetze • Trophiestufen • anthropogener Einfluss auf die Biosphäre
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

3 Themen und Inhalte des Unterrichts

Basiskonzepte	Fachinhalte Jahrgänge 5/6	Fachinhalte Jahrgänge 7-9 (10)
Stoff- und Energieumwandlung (SE)	<ul style="list-style-type: none"> • Bau- und Betriebsstoffe • Blut • äußere Atmung 	<ul style="list-style-type: none"> • Produzenten, Konsumenten, Destruenten • Kohlenstoffkreislauf • Energiefluss • Fotosynthese • Zellatmung • anthropogener Einfluss auf lokaler und globaler Ebene • Nachhaltigkeitsdreieck • Reflexion der persönlichen Lebensweise
Information und Kommunikation (IK)	<ul style="list-style-type: none"> • Sinnesorgane bei Wirbeltieren • Verhalten eines Wirbeltieres • Steuerung des Wachstums bei Pflanzen 	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleich von Anpassungerscheinungen bei Wirbeltieren und Pflanzen • Artenkenntnis (Blütenpflanzen, Wirbeltiere) • Ansprüche heimischer Organismen an ihre Umwelt 	<ul style="list-style-type: none"> • Phänotyp und Genotyp • Gen und Allel • Genom • Variabilität als Grundlage für Selektionsprozesse • Modifikationen • Rekombination • Mutation • abiotische und biotische Faktoren • Immunsystems des Menschen • Anpassungsmechanismen des Immunsystems • Antigen-Antikörper-Reaktion
Geschichte und Verwandtschaft (GV)	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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:

Tabelle II 4 Vereinbarungen zum schulinternen Fachcurriculum Sekundarstufe I

Aspekte	Vereinbarungen
Unterricht	<p>Unterrichtsthemen sind zu entwickeln und auf die zur Verfügung stehenden Jahrgangsstufen zu verteilen</p> <p>Zuordnung der prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen zu den Unterrichtsthemen</p> <p>Absprachen zu den Kontexten im Zusammenhang mit dem Wahlpflichtunterricht zum Zwecke der Vermeidung inhaltlicher Dopplungen</p> <p>Einbeziehung außerunterrichtlicher Lernangebote und Projekte</p>
Fachsprache	<p>Festlegung von einheitlichen Bezeichnungen und Begriffen</p> <p>Beachtung der Maßnahmen für durchgängige Sprachförderung zur Schulung der Fachsprache</p>
Fördern und Fordern	<p>Vorschläge für Angebote für besonders leistungsstarke, motivierte beziehungsweise leistungsschwache Schülerinnen und Schüler</p> <p>Ausgestaltung der Binnendifferenzierung</p> <p>außerunterrichtliche Angebote für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler (Wettbewerbe)</p>
Hilfsmittel und Medien	<p>Anschaffung und Nutzung von Lehr- und Lernmaterial</p> <p>Nutzung digitaler Medien im Unterricht</p>
Leistungsbewertung	<p>Grundsätze zur Leistungsbewertung und zur Gestaltung von Leistungsnachweisen</p>
Überprüfung und Weiterentwicklung	<p>regelmäßige Überprüfung und Weiterentwicklung getroffener Verabredungen</p> <p>regelmäßige Absprachen über den Fortbildungsbedarf</p>

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 Schülerhandlungen 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

- Tests, die eine Dauer von 20 Minuten nicht überschreiten dürfen

Leistungsbewertung in Zeugnissen

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

III Fachanforderungen Biologie Sekundarstufe II

1 Das Fach Biologie in der Oberstufe an Gymnasien und Gemeinschaftsschulen

1.1 Grundlagen und Lernausgangslage

Die Fachanforderungen gelten für die Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe in Schleswig-Holstein.

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 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 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 und medizinischen Verfahren 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 auseinanderzusetzen, 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 entwickelt.

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 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 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 **Profilfach 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 und so weiter 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,
- 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.

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, selegierender, 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, indem sie naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden eigenständig planen und 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 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 wieder keine verbindlichen Fachinhalte zugeordnet. Die Fachinhalte, an denen die formulierten Kompetenzen erworben werden, ergeben sich aus dem Unterricht.

Tabelle III 2.1.1 Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (Eg)

Teilkompetenzen	Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung in der Oberstufe
	Die Schülerinnen und Schüler können ...
Fragestellungen entwickeln (OS-Eg1)	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • zu einer gegebenen Frage eine Hypothese formulieren. • Hypothesen und Gegenhypothesen formulieren.
Untersuchungsdesigns entwickeln und anwenden (OS-Eg3)	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
<i>Fortführung der Tabelle »</i>	

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)

Teilkompetenzen	Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung in der Oberstufe
	Die Schülerinnen und Schüler können ...
Modelle verwenden (OS-Eg5)	<ul style="list-style-type: none"> • experimentelle Befunde mit Hilfe gegebener Modelle erklären. • Kreuzungsschemata und Familienstammbäume entwerfen und auswerten. • passende Modelle für eine Fragestellung auswählen und anwenden. • die Funktion eines Modells im Rahmen einer Fragestellung einordnen und erklären. • erklären, dass Modelle nur bestimmte Eigenschaften des Originals wiedergeben und dadurch dessen Komplexität vereinfachen. • zwischen verschiedenen Modelltypen unterscheiden (Struktur-, Funktions- und Denkmodelle). • die Grenzen eines Modells im Rahmen einer Fragestellung erkennen und Veränderungen am Modell vornehmen. • selbst Modelle entwickeln, um ein Phänomen zu veranschaulichen und Erklärungen zu finden.

Tabelle III 2.1.2 Kompetenzbereich Kommunikation (Kk)

Teilkompetenzen	Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Kommunikation in der Oberstufe
	Die Schülerinnen und Schüler können ...
Informationen erschließen (OS-Kk1)	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Schwerpunkte setzen und dafür geeignete Informationen auswählen. • geeignete Darstellungs- und Präsentationsformen ziel- und adressatengerecht auswählen. • wesentliche Informationen in angemessener Fachsprache sach- und adressatengerecht vermitteln. • Ausstellungen planen und organisieren. • gewonnene Daten in Datentabellen, 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)	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • naturwissenschaftliche Phänomene mithilfe 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.

Tabelle III 2.1.3 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	Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Bewertung in Oberstufe	
	Die Schülerinnen und Schüler können ...	Verbindliche Fachinhalte
Bewertungskriterien formulieren und anwenden (OS-Bw1)	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheitserziehung: <ul style="list-style-type: none"> • Infektionskrankheiten (AIDS) • Suchtprävention • der Mensch als Teil der Biosphäre <ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeit • verantwortlicher Umgang mit Lebewesen • Meeresschutz und Meeresmüll • Medizin und Gentechnik <ul style="list-style-type: none"> • Reproduktionstechniken beim Menschen • gentechnisch veränderte Organismen
Handlungsoptionen formulieren (OS-Bw2)	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	

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 überfachliche Aufgaben des Biologieunterrichts wie Gesundheits- und Umweltbildung werden im 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 evolute 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 Fachschaften.

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.

Tabelle III 2.2.1 Struktur und Funktion (SF)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - SF1 Es lassen sich idealisierte Grundformen für biologische Strukturen angeben, die alle wesentlichen Merkmale dieser Struktur vereinen.	<ul style="list-style-type: none"> erklären, wie aus Grundformen durch geringe Abwandlungen neue Strukturen mit neuen Funktionen abgeleitet werden können. 	<ul style="list-style-type: none"> Abwandlungsprinzipien: <ul style="list-style-type: none"> Homologie und Analogie Zelldifferenzierung Stammzellen
OS - SF2 Die Struktur-Funktions-Beziehung gilt für alle Systemebenen eines Organismus.	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion an den unterschiedlichen Systemebenen eines Lebewesens. 	<ul style="list-style-type: none"> pflanzliche und tierische Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> Zellorganellen Zelltypen Organe Habitus
OS - SF3 Die Struktur von Molekülen ermöglicht deren biologische Funktion.	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die molekulare Struktur von biologischen Makromolekülen und erklären damit deren Funktion. 	<ul style="list-style-type: none"> molekulare Struktur: <ul style="list-style-type: none"> DNA Proteine Lipide, Phospholipide Kohlenhydrate
	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und erklären die Funktion von Stoffwechselprozessen. 	<ul style="list-style-type: none"> vereinfachte Darstellung von Stoffwechselprozessen: <ul style="list-style-type: none"> Enzymreaktionen Replikation Proteinbiosynthese Fotosynthese Glykolyse Gärung Atmung
OS - SF4 Das Prinzip von Struktur und Funktion ist im Rahmen einer stammesgeschichtlichen Entwicklung zu sehen.	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion im Rahmen einer stammesgeschichtlichen Entwicklung. 	<ul style="list-style-type: none"> Entwicklung der Pro- und Eucyte Endosymbiontentheorie stammesgeschichtliche Entwicklung von Organsystemen
OS - SF5 Das Prinzip von Struktur und Funktion ist auf ökologischer Ebene zu betrachten.	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion als Anpasstheit an die Umwelt. 	<ul style="list-style-type: none"> Einnischung

Tabelle III 2.2.2 Reproduktion (R)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - R1 Umweltbedingungen haben Einfluss auf das Auftreten asexueller und sexueller Fortpflanzung.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben sexuelle Fortpflanzung als Rekombination des genetischen Materials durch Gameten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gametenbildung: • Meiosephasen • intra- und interchromosomale Rekombination • Zygotenbildung
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Unterschied von weiblichen und männlichen Keimzellen und deren Entstehung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bau, Funktion und Entstehung von Eizellen und Spermien beim Menschen
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>beschreiben und erklären unterschiedliche Möglichkeiten der Geschlechtsbestimmung.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>genotypisch</i> • <i>durch andere Faktoren</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären den Vorteil der genetischen Rekombination bei einer instabilen Umwelt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Variabilität durch genetische Rekombination
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären den Vorteil genetisch identischer Nachkommen bei einer stabilen Umwelt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mitosephasen • asexueller Fortpflanzung • <i>Klone als künstlich erzeugte, erbgleiche Individuen</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären die Vermehrung von Bakterien. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bau von Bakterien • Zweiteilung • <i>Parasexualität bei Bakterien</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Transformation</i> • <i>Konjugation</i> • <i>Transduktion</i> • relevante Bakterien für den Menschen: <ul style="list-style-type: none"> • Lebensmittel- oder Medikamentenproduktion • <i>Escherichia coli als Modellorganismus</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>beschreiben und erklären Sonderfälle bei sexuell reproduktiven Organismen.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>zum Beispiel Parthenogenese</i>
Fortführung der Tabelle »		

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - R2 Die Partnerwahl basiert auf genetischer Disposition.	• beschreiben und erklären artspezifisches Verhalten bei der Partnerfindung und beim Paarungsverhalten.	• Partnerfindung durch: • Lockstoffe • akustische Verfahren • Balz • sexuelle Selektion • Paarungssysteme • MHC-System
	• beschreiben und erklären die unterschiedlichen Fortpflanzungsstrategien im weiblichen und männlichen Geschlecht.	• weibliches Investment in Qualität • männliches Investment in Quantität
OS - R3 Das Populationswachstum ergibt sich aus der Angepasstheit der Individuen.	• erklären die reproduktive Fitness als Maß für die Angepasstheit eines Individuums.	• reproduktive Fitness • Altruismus
OS - R4 Das Populationswachstum wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst.	• beschreiben und erklären den Zusammenhang zwischen begrenzten Ressourcen und Fortpflanzungsstrategien.	• r- und K-Strategen
OS - R5 Der Mensch beeinflusst mit technischen Verfahren seine Reproduktionsfähigkeit und seine Gesundheit.	• beschreiben und erklären Verfahren der pränatalen Diagnostik und Reproduktionstechniken beim Menschen.	• aktuelle Verfahren der: • pränatalen Diagnostik beim Menschen • Reproduktionstechniken beim Menschen
	• beschreiben und erklären Verfahren der Stammzellentherapie beim Menschen.	• aktuelle Verfahren der Stammzellentherapie

Tabelle III 2.2.3 Kompartimentierung (K)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - K1 Biomembranen sind die Grundlage für eine Kompartimentierung der Zelle.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären die Biomembran als Grundelement der Kompartimente in der Zelle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bau der Biomembran als Flüssig-Mosaik-Modell
OS - K2 Kompartimente auf zellulärer Ebene sind eine Voraussetzung für arbeitsteilige Stoff- und Energieumwandlungsprozesse.	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Abgrenzungs- und Schutzfunktion der Biomembran bei physiologischen Prozessen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Membranfluss • Diffusion und Osmose • Transportmechanismen
	<ul style="list-style-type: none"> • erklären grundlegende Stoff- und Energieumwandlungsprozesse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Membranpotential • Protonengradient und ATP-Bildung
OS - K3 Ökologische Systeme lassen sich auf verschiedenen Ebenen räumlich und zeitlich strukturieren.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die räumlich vielfältigen Strukturen eines Ökosystems und erklären damit die Grundlage der Biodiversität. 	<ul style="list-style-type: none"> • spezifische räumliche Strukturen am Beispiel von einem Ökosystem
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben zeitliche Veränderungen eines Ökosystems. 	<ul style="list-style-type: none"> • jahreszeitliche Veränderungen • Sukzession und Klimax
OS - K4 Von zellulärer Ebene bis auf die Ebene der Biosphäre lassen sich biologische Strukturen nach dem Baukastenprinzip durch Systemebenen gliedern.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Biosphäre als eine Einheit von immer kleiner werdenden Kompartimenten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Biosphäre • Ökosystem • Population • Organismus • Organsystem • Organ • Gewebe • Zelle • Organell

Tabelle III 2.2.4 Steuerung und Regelung (SR)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - SR1 Lebende Systeme halten bestimmte Zustände durch Regulation aufrecht und reagieren so auf Veränderungen.	<ul style="list-style-type: none"> • erklären, dass Lebewesen Schwankungen ihres inneren Milieus durch Regulationsmechanismen in engen Grenzen halten. 	<ul style="list-style-type: none"> • osmotische Vorgänge • Transportmechanismen an Biomembranen • Regelung der Körpertemperatur: <ul style="list-style-type: none"> • Endothermie • Ektothermie
	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Homöostase als grundlegenden Selbstregulationsmechanismus lebender Systeme. 	<ul style="list-style-type: none"> • Homöostase an einem Beispiel erläutern
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - SR2 Die DNA ist von grundlegender Bedeutung für die Steuerung von Vorgängen in Zellen.	• beschreiben und erklären die Proteinbiosynthese.	• Proteinbiosynthese • bei Prokaryoten • bei Eukaryoten
	• beschreiben und erklären Mechanismen, wie die DNA die Differenzierung der Zelle steuert.	• Genregulation • bei Prokaryoten: Operon-Modell • bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren • Determination von Zellen
OS - SR3 <i>Die Expression der DNA kann durch epigenetische Faktoren gesteuert werden.</i>	• <i>beschreiben den Einfluss eines epigenetischen Faktors auf die DNA.</i>	• <i>Beispiel für einen epigenetischen Mechanismus</i>
OS - SR4 Enzyme steuern Reaktionen in der Zelle in Abhängigkeit von inneren und äußeren Faktoren.	• beschreiben und erklären Faktoren und Mechanismen, die die Enzymaktivität beeinflussen.	• Faktoren, die die Enzymaktivität beeinflussen • Regelmechanismen der Enzymaktivität
OS - SR5 Voraussetzung für das Entstehen und die Entwicklung eines vielzelligen Organismus ist die Steuerung des Zellzyklus und die Steuerung der Embryonalentwicklung.	• beschreiben und erklären die Phasen des Zellzyklus.	• Struktur der DNA • Struktur von Chromosomen • Replikation der DNA • Mitosephasen • Zellzyklus
	• beschreiben und erklären die Phasen der Embryonalentwicklung.	• Phasen der Embryonalentwicklung bei Wirbeltieren • steuernde Faktoren der Embryonalentwicklung durch Homöobox-Gene
OS - SR6 Zellen des Nervensystems steuern Individuen.	• beschreiben und erklären die Funktionsweise des Nervensystems.	• Struktur und Funktion von: • Nervenzellen • Nervensystemen
	• beschreiben und erklären die Wirkung von Drogen auf das menschliche Nervensystem.	• Wirkungsweise von Drogen
OS - SR7 Die Größe und die Zusammensetzung der Populationen eines Ökosystems befinden sich in einem dynamischen Gleichgewichtszustand.	• beschreiben und erklären Rückkopplungseffekte innerhalb einer Population.	• intraspezifische Beziehungen • dichte- und dichteunabhängige Faktoren • Konkurrenz • Koexistenz
	• beschreiben und erklären die Wechselbeziehungen von Populationen in einer Lebensgemeinschaft.	• interspezifische Beziehungen • Räuber-Beute-Beziehung • Symbiose • Parasitismus
	• beschreiben und erklären Rückkopplungseffekte zwischen den Populationen.	• Lotka-Volterra Regeln • top-down-/bottom-up-Kontrolle

Tabelle III 2.2.5 Stoff- und Energieumwandlung (SE)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - SE1 Lebewesen sind offene Systeme mit Energie- und Stoffaustausch.	• erklären, dass Lebewesen der Umwelt Stoffe und Energie entnehmen, diese umwandeln und in anderer Form wieder abgeben.	• Produzenten • Konsumenten • Destruenten
OS - SE2 Die Energiemenge, die ein Organismus (Individuum) in Lebensprozesse investieren kann, ist beschränkt.	• beschreiben unterschiedliche Strategien der Energienutzung bei Organismen.	• Kosten-Nutzen-Analyse auf Verhaltensweisen anwenden
OS - SE3 Autotrophe und heterotrophe Organismen nutzen unterschiedliche Prozesse des Energieumsatzes.	• unterscheiden zwischen Assimilation und Dissimilation.	• Assimilation als aufbauender Stoffwechselprozess • Dissimilation als abbauender Stoffwechselprozess
OS - SE4 Autotrophe Organismen nutzen chemische oder physikalische Energiequellen zum Aufbau körpereigener Materie.	• beschreiben zentrale Stoffwechselprozesse der Energiebereitstellung durch Assimilation.	• Licht als Energiequelle - Fotosynthese: • Primärreaktionen • Sekundärreaktionen • <i>chemische Energie als Energiequelle - ein Beispiel für Chemosynthese</i>
OS - SE5 Heterotrophe und autotrophe Organismen nutzen energiereiche organische Materie als Energiequelle.	• beschreiben zentrale Stoffwechselprozesse der Energiebereitstellung durch Dissimilation.	• Glykolyse (vereinfacht) • Gärung (vereinfacht) • Citratzyklus (vereinfacht) • Endoxidation (vereinfacht)
OS - SE6 <i>Redoxprozesse sind grundlegende Reaktionen bei Dissimilation und Assimilation.</i>	• <i>beschreiben Assimilations- und Dissimilationsprozesse als Prozesse, bei denen Elektronen und Protonen verschoben werden.</i>	• <i>NAD⁺, NADP⁺ und FAD als Elektronen und Protonenüberträger</i> • <i>Assimilationsprozesse als Reduktionsprozesse</i> • <i>Dissimilationsprozesse als Oxidationsprozesse</i>
OS - SE7 Es gibt aerobe und anaerobe Prozesse der Energiebereitstellung.	• unterscheiden zwischen aeroben und anaeroben Prozessen.	• aerob: • Prozesse der Zellatmung • anaerob: • alkoholische Gärung • Milchsäuregärung
	• <i>erklären den unterschiedlichen Energieumsatz bei aeroben und anaeroben Prozessen.</i>	• <i>Energiebilanz der ATP-Synthese</i>
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - SE8 Adenosintriphosphat (ATP) ist ein universeller Energieträger aller Lebewesen.	• beschreiben ATP als universellen Energieüberträger.	• Reaktionsschema ATP-Umwandlung
	• <i>beschreiben das Funktionsprinzip der ATP-Synthase.</i>	• <i>Protonengradient und ATP-Synthase</i>
OS - SE9 Ökosysteme sind offene Systeme in einem Fließgleichgewicht.	• erklären das Fließgleichgewicht von Ökosystemen.	• Nahrungsnetze • Trophiestufen
OS - SE10 Trophiestufen beschreiben Stoffkreisläufe und Energieumsätze.	• beschreiben und erklären Stoffkreisläufe in einem Ökosystem.	• Kohlenstoffkreislauf • Stickstoffkreislauf
	• beschreiben und erklären den Energiefluss in einem Ökosystem.	• beispielhaft an einem Ökosystem: • Trophiestufen • ökologische Pyramiden • Energiefluss
OS - SE11 Nachhaltige Entwicklung umfasst soziale, ökonomische und ökologische Aspekte.	• beschreiben und erklären das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung und konkretisieren es an einem lokalen und einem globalen Thema.	• Leitbild Nachhaltigkeit (Nachhaltigkeitsdreieck) konkretisiert an einem: • lokalen Thema • globalen Thema • Naturschutz: Erhalt der Biodiversität

Tabelle III 2.2.6 Information und Kommunikation (IK)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - IK1 In Kommunikationsprozessen werden Informationen in Form von Signalen räumlich oder zeitlich weitergeben.	• beschreiben intra- und interspezifische Kommunikationsprozesse.	• optische, olfaktorische und akustische Signale im Tier- und Pflanzenreich • Mimikry • Mimese
OS - IK2 Kommunikationsprozesse finden nicht nur zwischen Organismen sondern auch auf molekularer und zellulärer Ebene statt.	• beschreiben und erklären die Proteinbiosynthese als einen Kommunikationsprozess auf molekularer Ebene.	• genetischer Code • Transkription • Translation
	• beschreiben und erklären Kommunikationsprozesse auf zellulärer Ebene.	• Reizleitung an Nervenzellen • Funktion von Synapsen
OS - IK3 Hochentwickelte Kommunikationssysteme dienen in Sozialverbänden der Verständigung.	• beschreiben und erklären die Notwendigkeit von hochentwickelten Kommunikationssystemen in Sozialverbänden.	• Kommunikation in Sozialverbänden • Formen des Lernens • <i>Aggression</i> • <i>Altruismus</i>

Tabelle III 2.2.7 Variabilität und Angepasstheit (VA)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - VA1 Variabilität gibt es auf molekularer und zellulärer Ebene sowie auf der Ebene von Organen und Organismen.	• beschreiben und erklären die Ursachen für genetische Variabilität.	• Mutagene • Mutationsarten • Rekombination von Allelen durch: • Meiose • Zygotenbildung • Gentechnik
	• beschreiben und erklären die Koevolution von Populationen als ständigen Anpassungsprozess.	• Koevolution
OS - VA2 Der Genotyp bestimmt den Phänotyp durch molekulare Prozesse.	• beschreiben und erklären die Umsetzung des Genotyps in den Phänotyp.	• Proteinbiosynthese • Polyphänie • Polygenie
OS - VA3 Die Variabilität einer Population kann auf genotypischer und phänotypischer Ebene betrachtet werden.	• unterscheiden zwischen genotypischer und phänotypischer Variabilität.	• Genotyp • Phänotyp • Modifikation • Polymorphismus
OS - VA4 Selektion führt zu einer Optimierung der Angepasstheit.	• beschreiben und erklären Selektionsprozesse als eine Ursache für die individuelle Angepasstheit.	• Angepasstheit an Umweltfaktoren: • abiotisch • biotisch
OS - VA5 Die ökologische Nische ist multidimensional.	• beschreiben die Angepasstheit in verschiedenen Dimensionen.	• Variationsbreite • physiologische und ökologische Potenz (Fundamental- und Realnische) • ökologische Nische als multidimensionales Modell
	• beschreiben die Einnischung der Lebewesen.	• Konkurrenz • Koevolution • Stellenäquivalenz
OS - VA6 Angepasstheit zeigt sich in reproduktiver Fitness.	• beschreiben und erklären die reproduktive Fitness als ein Maß für die Angepasstheit eines Individuums.	• reproduktive Fitness
OS - VA7 Evolutionfaktoren beeinflussen die Variabilität des Genpools einer Population.	• beschreiben und erklären den Einfluss von Evolutionfaktoren auf die genetische Variabilität eines Genpools.	• Genpool • Mutation • Rekombination • Selektion • Isolation • Migration • Gendrift • Flaschenhalseffekt
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - VA8 Evolution findet auf Populationsebene statt.	• beschreiben und erklären genetische Veränderung in einer Population und ihre Folgen.	• Selektionstypen
OS - VA9 Die Entstehung von Arten beruht auf der Isolation von Teilpopulationen.	• beschreiben und erklären die Entstehung von Arten mit der synthetischen Evolutionstheorie.	• Artbegriff • Isolationsmechanismen • allopatrische und sympatrische Artbildung • Genfluss • adaptive Radiation
OS - VA10 Verhaltensweisen können mit Hilfe von proximat und ultimat Ursachen erklärt werden.	• erklären das Verhalten von Tieren, indem sie zwischen proximat und ultimat Ursachen von Verhalten unterscheiden.	• proximate und ultimate Ursachen • Kosten-Nutzen-Analyse von Verhalten
OS - VA11 Die Variabilität und Anpassbarkeit des Menschen beruht auf der Leistungsfähigkeit seines Gehirns.	• begründen die menschliche Anpassungsfähigkeit mit der Leistungsfähigkeit seines Gehirns.	• Bau und Leistungen des menschlichen Gehirns.
OS - VA12 Der Mensch ist in der Lage durch gentechnische Verfahren Lebewesen gezielt zu verändern.	• beschreiben und erklären gentechnische Verfahren und deren Anwendung.	• Grundoperationen der Gentechnik • Anwendungen der Gentechnik

Tabelle III 2.2.8 Geschichte und Verwandtschaft (GV)

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - GV1 Alle heute lebenden Organismen haben gemeinsame Eigenschaften.	• beschreiben die gemeinsamen Eigenschaften von Lebewesen.	• biologische Makromoleküle • genetischer Code • Stoffwechselprozesse • Homöobox-Gene
OS - GV2 Die Entstehung des Lebens lässt sich evolutiv erklären.	• beschreiben Hypothesen zur Entstehung von Biomolekülen und Zellen.	• Hypothesen zur Entstehung des Lebens • <i>chemische Evolution</i>
OS - GV3 Die evolutive Entstehung der Zelle ist die Grundlage für alle Lebensformen.	• beschreiben und erklären die Entstehung der Prokaryoten, Eukaryoten und der Vielzeller.	• Entstehung der Prokaryoten und der Eukaryoten • Endosymbiontentheorie • Entstehung der Vielzeller
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

2 Kompetenzbereiche

Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Verbindliche Fachinhalte
OS - GV4 <i>Physiologische Prozesse haben sich evolutiv und zeitlich gestaffelt entwickelt.</i>	• <i>beschreiben und erklären die evolutive Entwicklung anaboler und kataboler Prozesse in der Zelle.</i>	Evolution der: • Chemosynthese • Fotosynthese • Zellatmung
OS - GV5 Der Verwandtschaftsgrad aller heute lebenden Arten ist ein Maß für die Dauer der gemeinsamen Entwicklung.	• beschreiben die Dauer der gemeinsamen Entwicklung als ein Maß der Verwandtschaft der heute lebenden Arten.	• Stammbäume • Entstehung der Erde • Erdzeitalter
OS - GV6 Der Verwandtschaftsgrad kann auf molekularer und auf morphologischer Ebene ermittelt werden.	• beschreiben und erklären molekulare biologische Verfahren der Verwandtschaftsbestimmung.	• DNA-Sequenzvergleiche • molekulare Uhr
	• beschreiben und erklären morphologische Befunde, die Hinweise auf den Verwandtschaftsgrad geben.	• Homologie und Divergenz • Analogie und Konvergenz • Fossilien • Brückentiere • Methoden der Altersbestimmung • <i>lebende Fossilien</i>
OS - GV7 Geschichte und Verwandtschaft von Lebewesen kann mit Hilfe von Stammbäumen verdeutlicht werden.	• beschreiben und erklären den Verwandtschaftsgrad von Lebewesen mit Hilfe von Stammbäumen.	• Ordnungssystem der Lebewesen • molekularer Stammbaum
OS - GV8 Die Weitergabe von Merkmalen lässt sich mit Hilfe von Erbgängen analysieren.	• analysieren die Weitergabe von Merkmalen mit Hilfe von Erbgängen.	• Erbgänge: • dominant-rezessiv • autosomal-gonosomal • intermediär
OS - GV9 Der Artbegriff kann auf unterschiedliche Weise definiert werden.	• beschreiben und erklären verschiedene Artkonzepte.	• Artbegriff: • biologischer • morphologischer • <i>Problematik des Artbegriffs</i>
OS - GV10 Der heutige Mensch ist das Ergebnis eines Evolutionsprozesses.	• beschreiben und erklären die Evolution des Menschen.	• Faktoren der Menschwerdung • Stammbaum des Menschen
OS - GV11 Die synthetische Evolutionstheorie wird ständig erweitert, sie widerspricht kreationistischen Vorstellungen.	• bewerten kreationistische Vorstellungen aus naturwissenschaftlicher Sicht.	• Schöpfungsgeschichte • Kreationismus • Intelligent Design
	• <i>beschreiben und erklären Erweiterungen der synthetischen Evolutionstheorie.</i>	• <i>weitere Aspekte der Evolutionstheorie, zum Beispiel:</i> • Epigenetik • <i>evolutionsstabile Strategien</i>

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.

Tabelle III 3.1 Basiskonzepte der EPA und verbindliche Fachinhalte der Sekundarstufe I und der Oberstufe

Basiskonzepte	Fachinhalte Sekundarstufe I	Fachinhalte Oberstufe
Struktur und Funktion (SF)	SF -Populationsebene	
	• keine Fachinhalte	• Homologie und Analogie • Einnischung
	SF -Ebene der Organismen	
	• Gewebe und Organe • Viren, Prokaryoten und Eukaryoten	• stammesgeschichtliche Entwicklung von pflanzlichen und tierischen Organsystemen
	SF -Zelluläre Ebene	
	• lichtmikroskopische Unterschiede pflanzlicher und tierischer Zelltypen und lichtmikroskopische Bestandteile von Zellen • Bau und Vermehrung von Viren, Bakterien, Einzellern	• pflanzliche und tierische Zelltypen und Zellorganellen • Zelldifferenzierung • Stammzellen • stammesgeschichtliche Entwicklung der Pro- und Eucyte • Endosymbiontentheorie
	SF - Molekulare Ebene	
• biologische Makromoleküle schematisch (DNA, Protein, Lipide, Kohlenhydrate) • Chromosomen • Speicherung und Weitergabe von Erbinformation • Steuerung von Stoffwechselfvorgängen	• molekulare Struktur: DNA, Proteine, Lipide, Phospholipide, Kohlenhydrate • vereinfachte Darstellung von Stoffwechselprozessen: • Enzymreaktionen • Replikation • Proteinbiosynthese • Fotosynthese • Glykolyse • Gärung • Atmung	
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

3 Themen und Inhalte des Unterrichts

Basiskonzepte	Fachinhalte Sekundarstufe I	Fachinhalte Oberstufe
Reproduktion (R)	R - Populationsebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Genom des Menschen 	<ul style="list-style-type: none"> • asexuelle Fortpflanzung • Erhöhung der Variabilität durch genetische Rekombination • r- und K-Strategen • <i>Partnerfindung</i> • <i>sexuelle Selektion</i> • <i>Paarungssysteme</i> • Unterschiede im weiblichen männlichen Investment • <i>Altruismus</i> • klassische Tier- und Pflanzenzucht • gentechnische Verfahren der Tier- und Pflanzenzucht
	R - Ebene der Organismen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Vermehrung von: <ul style="list-style-type: none"> • Viren • Prokaryoten • Eukaryoten • Embryonalentwicklung bei Wirbeltieren • Verhütung und Prävention von sexuell übertragbaren Krankheiten • Metamorphose bei Insekten 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Parasexualität bei Bakterien</i> • <i>Geschlechtsbestimmung</i> • reproduktive Fitness
	R - Zelluläre Ebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur von Chromosomen • Mitose, Meiose • dominante, rezessive Allele • Mendelsche Regeln • gonosomale und autosomale Vererbung • AIDS/HIV • aktuelle Verfahren der Reproduktionsmedizin 	<ul style="list-style-type: none"> • Gametenbildung und Zygotenbildung • Mitosephasen • Meiosephasen • pränatale Diagnostik beim Menschen • Reproduktionstechniken beim Menschen • Stammzellentherapie
	R - Molekulare Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> • keine Fachinhalte 	<ul style="list-style-type: none"> • intra- und interchromosomale Rekombination • <i>MHC-System</i> 	
Kompartimentierung (K)	K - Populationsebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Ökosystems 	<ul style="list-style-type: none"> • Biosphäre, Ökosystem, Population, Organismus • spezifische räumliche Strukturen am Beispiel von einem Ökosystem • jahreszeitliche Veränderungen • Sukzession und Klimax
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

Basiskonzepte	Fachinhalte Sekundarstufe I	Fachinhalte Oberstufe
	K - Ebene der Organismen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Organ • Organsysteme • Organismus 	
	K - Zelluläre Ebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • lichtmikroskopisch sichtbare Funktionseinheiten von Zellen • Zellen von Pro- und Eukaryoten 	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion und Osmose • Protonengradient und ATP-Bildung • Membranpotential
	K - Molekulare Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> • keine Fachinhalte 	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur der Biomembran als Flüssig-Mosaik-Modell • Membranfluss • Transportmechanismen 	
Steuerung und Regelung (SR)	SR - Populationsebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Nahrungsnetze • Trophiestufen • anthropogener Einfluss auf die Biosphäre 	<ul style="list-style-type: none"> • intra- und interspezifische Beziehungen • Leitbild Nachhaltigkeit (Nachhaltigkeitsdreieck) • Naturschutz: Erhalt der Biodiversität
	SR - Ebene der Organismen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Steuerung von Körperfunktionen • Interaktion mit der Umwelt • Hormondrüsen 	<ul style="list-style-type: none"> • Regelung der Körpertemperatur • steuernde Faktoren der Embryonalentwicklung durch Homöobox-Gene • <i>Homöostase</i> • <i>Embryonalentwicklung bei Wirbeltieren</i> • <i>epigenetische Mechanismen</i>
	SR - Zelluläre Ebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur der Nervenzelle • Wirkung von Hormonen • Immunsystem • Antigen-Antikörper-Reaktion • Infektionskrankheiten • Immunisierung 	<ul style="list-style-type: none"> • osmotische Vorgänge • Transportmechanismen an Biomembranen • Genregulation • Mitosephasen • Zellzyklus • Komponenten der Proteinbiosynthese • Struktur und Funktion von Nervenzellen in Nervensystemen • Wirkungsweise von Drogen
	SR - Molekulare Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> • keine Fachinhalte 	<ul style="list-style-type: none"> • Faktoren, die die Enzymaktivität beeinflussen • Regelmechanismen der Enzymaktivität • Phasen der Proteinbiosynthese 	
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

3 Themen und Inhalte des Unterrichts

Basiskonzepte	Fachinhalte Sekundarstufe I	Fachinhalte Oberstufe
Stoff- und Energieumwandlung (SE)	SE - Populationsebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Produzenten, Konsumenten, Destruenten • Kohlenstoffkreislauf und Energiefluss • Nachhaltigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Produzenten, Konsumenten, Destruenten • Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf • Nahrungsnetze • Trophiestufen
	SE - Ebene der Organismen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungen des Nachhaltigkeitsgedanken auf die persönliche Lebensweise 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten-Nutzen-Analyse anwenden auf Verhaltensweisen
	SE - Zelluläre Ebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese und Zellatmung 	<ul style="list-style-type: none"> • Assimilation als aufbauender Stoffwechselprozess • Dissimilation als abbauender Stoffwechselprozess • Glykolyse (vereinfacht) • Gärung (vereinfacht) • Citratzyklus (vereinfacht) • Endoxidation (vereinfacht)
SE - Molekulare Ebene		
<ul style="list-style-type: none"> • keine Fachinhalte 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>NAD+</i>, <i>NADP+</i> und <i>FAD</i> als Elektronen und Protonenüberträger • <i>Assimilationsprozesse</i> als Reduktionsprozesse • <i>Dissimilationsprozesse</i> als Oxidationsprozesse • Licht als Energiequelle - Fotosynthese • <i>chemische Energie</i> als Energiequelle - Chemosynthese • Reaktionsschema ATP-Umwandlung • aerobe und anaerobe Stoffwechselprozesse • <i>Energiebilanz der ATP-Synthese</i> • <i>Protonengradient und ATP-Synthase</i> 	
Information und Kommunikation (IK)	IK - Populationsebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation an Beispielen aus dem Tier- und Pflanzenreich 	<ul style="list-style-type: none"> • optische, olfaktorische und akustische Signale im Tier- und Pflanzenreich
	IK - Ebene der Organismen	
<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation auf der Ebene der Organe • Kommunikation auf der Ebene der Individuen 	<ul style="list-style-type: none"> • Mimikry, Mimese • Kommunikation in Sozialverbänden • Formen des Lernens • <i>Aggression</i> 	
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

Basiskonzepte	Fachinhalte Sekundarstufe I	Fachinhalte Oberstufe
	IK - Zelluläre Ebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation auf zelluläre Ebene 	<ul style="list-style-type: none"> • Reizleitung an Nervenzellen • Funktion von Synapsen
	IK - Molekulare Ebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • keine Fachinhalte 	<ul style="list-style-type: none"> • genetischer Code • Transkription • Translation
Variabilität und Angepasstheit (VA)	VA - Populationsebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilität als Grundlage für Selektionsprozesse • abiotische und biotische Faktoren • ökologische Nische 	<ul style="list-style-type: none"> • Polymorphismus • 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	
<ul style="list-style-type: none"> • Phänotyp, Genotyp • Modifikation • Rekombination • Mutation • Anpassungsmechanismen des menschlichen Immunsystems 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

3 Themen und Inhalte des Unterrichts

Basiskonzepte	Fachinhalte Sekundarstufe I	Fachinhalte Oberstufe
	VA - Zelluläre Ebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Gen und Allel • Genom 	<ul style="list-style-type: none"> • Rekombination von Allelen durch Meiose und Zygotenbildung
	VA - Molekulare Ebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • keine Fachinhalte 	<ul style="list-style-type: none"> • Mutagene • Mutationsarten • Reparaturmechanismen für DNA-Schäden • Gentechnik
Geschichte und Verwandtschaft (GV)	GV - Populationsebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • Fossilien • Übergangsformen • Darwin und Lamarck • Körpermerkmale bei Primaten • Faktoren der Menschwerdung • vereinfachter Stammbaum des Menschen • vereinfachter Stammbaum der Lebewesen 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothesen zur Entstehung des Lebens • monophyletische und molekulare Stammbäume • <i>Entstehung der Erde</i> • <i>Erdzeitalter</i> • Artbegriff • <i>Problematik des Artbegriffs</i> • Homologie und Divergenz • Analogie und Konvergenz • Fossilien • Methoden der Altersbestimmung • Faktoren der Menschwerdung • Stammbaum des Menschen • Schöpfungsgeschichten: Kreationismus, Intelligent Design • <i>evolutionsstabile Strategien</i>
	GV - Ebene der Organismen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Selektion und Variabilität 	<ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge: dominant-rezessiv, autosomal-gonosomal, intermediär • <i>Epigenetik</i>
	GV - Zelluläre Ebene	
	<ul style="list-style-type: none"> • keine Fachinhalte 	<ul style="list-style-type: none"> • Entstehung der Prokaryoten und der Eukaryoten • Endosymbiontentheorie • Entstehung der Vielzeller
	GV - Molekulare Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> • keine Fachinhalte 	<ul style="list-style-type: none"> • biologische Makromoleküle • genetischer Code • Stoffwechselprozesse • DNA-Sequenzvergleiche • Homöobox-Gene • <i>molekulare Uhr</i> • <i>chemische Evolution</i> • <i>evolutive Entwicklung von Stoffwechselprozessen</i> 	

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.

Tabelle III 3.2 Evolutionsbiologische und ökologische Fachinhalte für die Einführungsphase

Basiskonzepte	Verbindliche Fachinhalte in der Einführungsphase	In der Einführungsphase mögliche Fachinhalte, in der Qualifikationsphase verbindliche Fachinhalte
Struktur und Funktion (SF)	<ul style="list-style-type: none"> • Homologie und Analogie • Einnischung 	
Reproduktion (R)	<ul style="list-style-type: none"> • reproduktive Fitness 	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Variabilität durch genetische Rekombination • r- und K-Strategen
Kompartimentierung (K)	<ul style="list-style-type: none"> • Biosphäre, Ökosystem, Population, Organismus 	<ul style="list-style-type: none"> • spezifische räumliche Strukturen am Beispiel eines Ökosystems
Steuerung und Regelung (SR)	<ul style="list-style-type: none"> • intra- und interspezifische Beziehungen 	<ul style="list-style-type: none"> • dichte- und dichteunabhängige Faktoren • Lotka-Volterra Regeln • topdown-/bottomup-Kontrolle
Stoff- und Energieumwandlung (SE)	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten-Nutzen-Analyse anwenden auf Verhaltensweisen 	<ul style="list-style-type: none"> • Produzenten, Konsumenten, Destruenten • Nahrungsnetze, Trophiestufen, Energiefluss • Leitbild Nachhaltigkeit • Naturschutz: Erhalt der Biodiversität
Information und Kommunikation (IK)		<ul style="list-style-type: none"> • Mimikry, Mimese
Variabilität und Angepasstheit (VA)	<ul style="list-style-type: none"> • Angepasstheit 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Koevolution • allopatrische und sympatrische Artbildung • adaptive Radiation
Geschichte und Verwandtschaft (GV)	<ul style="list-style-type: none"> • Homologie und Divergenz • Analogie und Konvergenz • Ordnungssystem der Lebewesen • Artbegriff • synthetische Evolutionstheorie 	<ul style="list-style-type: none"> • Stammbäume • Fossilien • Schöpfungsgeschichte, Kreationismus, Intelligent Design

Aufgabe der Fachschaft 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 Unterrichtsorga-

nisation, 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:

Tabelle III 4 Vereinbarungen zum schulinternen Fachcurriculum für die Oberstufe

Aspekte	Vereinbarungen
Unterricht	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
Fachsprache	Festlegung von einheitlichen Bezeichnungen und Begriffen Beachtung der Maßnahmen für durchgängige Sprachförderung zur Schulung der Fachsprache
Fördern und Fordern	Vorschläge für Angebote für besonders leistungsstarke, motivierte beziehungsweise leistungsschwache Schülerinnen und Schüler Ausgestaltung der Binnendifferenzierung außerunterrichtliche Angebote für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler (Wettbewerbe)
Hilfsmittel und Medien	Anschaffung und Nutzung von Lehr- und Lernmaterial Nutzung digitaler Medien im Unterricht
Leistungsbewertung	Grundsätze zur Leistungsbewertung und zur Gestaltung von Leistungsnachweisen
Überprüfung und Weiterentwicklung	regelmäßige Überprüfung und Weiterentwicklung getroffener Verabredungen regelmäßige Absprachen über den Fortbildungsbedarf

Die Fachkonferenz ist durch das Schulgesetz und die Fachanforderungen gehalten, 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.

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

der Nähe zum Abitur orientieren sich die Aufgaben immer stärker am Format der Prüfungsaufgaben (siehe Kapitel III 6).

Dauer und Anzahl

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.

Da in Klassenarbeiten neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Darstellung bedeutsam ist, muss diesem Sachverhalt bei der Leistungsbewertung hinreichend Rechnung getragen werden.

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 (KMK). Grundlage für die Abiturprüfung sind die in den Fachanforderungen des Faches Biologie (an Gymnasien) 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 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 hinreichend 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 gelernten Wissens hinaus, so kann die Note nicht besser als „ausreichend (4 Punkte)“ sein. Soll die Leistung mit „sehr gut“ beurteilt werden, so muss dem Prüfungsgespräch ein eigenständiger Vortrag vorausgehen. Im Vortrag oder im Verlauf des Gesprächs müssen in diesem Fall dann auch Leistungen im Anforderungsbereich III erbracht werden.

6.3 Die Präsentationsprüfung

Die Präsentationsprüfung 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.

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

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistungen
ableiten	auf der Grundlage von Erkenntnissen sachgerechte Schlüsse ziehen
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen angeben
analysieren	systematisches Untersuchen eines Sachverhaltes, bei dem Bestandteile, dessen Merkmale und ihre 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

