Fachlehrplan Fachgymnasium

Stand: 20.6.2016

SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

Biologie

An der Erarbeitung des Fachlehrplans haben mitgewirkt:

Both, Annette	Halle (Leitung der Fachgruppe)
Dr. Kreutzmann, Bodo	Köthen
Schülert, Babette	Halle (Saale)
Ulrich, Tobias	Burg
Wolff, Volker	Halberstadt

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Bildung und Erziehung im Fach Biologie 2
2 Entwicklung fachbezogener Kompetenzen 4
3 Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen 13
3.1 Übersicht 13
3.2 Schuljahrgang 11 (Einführungsphase) 15
3.3 Schuljahrgänge 12/13 (Qualifikationsphase, 4stündig) 17
3.4 Schuljahrgänge 12/13 (Qualifikationsphase, 2stündig) 29

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

1 Bildung und Erziehung im Fach Biologie

Teilhabe und Teilnahme am gesellschaftlichen Leben

Biologische Bildung als Teil der naturwissenschaftlichen Bildung ermöglicht den Schülerinnen und Schülern eine aktive Teilhabe und Teilnahme an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung zu Fragen der gesellschaftlichen Entwicklung, z. B. in der Medizin, der Biotechnologie und im Umweltschutz. Zugleich erkennen die Lernenden, dass biologische Erkenntnisse und technische Entwicklungen sich gegenseitig beeinflussen und das menschliche Leben verändern. Darin eingeschlossen ist auch das Verständnis von Risiken, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen.

Der Biologieunterricht bietet biologisches Orientierungs- und Handlungswissen, indem er den Blick der Lernenden auf Phänomene der lebenden Natur richtet. Durch die biologische Deutung ausgewählter Naturerscheinungen vertiefen sie ihr Verständnis und entwickeln ihre persönliche Einstellung zur Natur. Dadurch nehmen sie ihre Umwelt bewusster wahr. In der Biologie ist im Kontext mit der Evolutionstheorie sowie der Vielfalt der Systemebenen im Unterschied zu den anderen Naturwissenschaften generell auch die Frage nach der ultimaten Betrachtung eines Phänomens angemessen.

Lebensweltbezogenes Lernen

Biologisches Wissen ermöglicht die Erklärung von Lebensprozessen, insbesondere auch die der eigenen Person sowie von evolutionären Entwicklungsprozessen. Dies beeinflusst das Handeln in unterschiedlichen Alltagssituationen, gesundheitsgerechtes Verhalten und den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen. Die Lernenden erhalten einen fachlichen Zugang zu lebensweltbezogenen Problemen, z. B. zum Erhalt der Biodiversität, zu den Folgen der Globalisierung oder zu Auswirkungen der Biotechnologie. Damit leistet der Biologieunterricht seinen Beitrag zur Bewältigung gegenwärtiger und künftiger Lebenssituationen der Lernenden auch unter Berücksichtigung ökonomischer, sozialer und ethischer Aspekte.

Die Schülerinnen und Schüler lernen im Biologieunterricht in der Schule und an außerschulischen Lernorten neben typischen Tätigkeiten auch Berufsprofile kennen, z. B. von Beschäftigten in der Forschung oder im Gesundheitswesen, für die eine vertiefte biologische Bildung notwendig ist. Damit werden Informationen zur Studien- und Berufsorientierung gegeben.

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Allgemeine Hochschulreife

Der Biologieunterricht am Fachgymnasium vermittelt den Lernenden ein Verständnis für die „Natur der Naturwissenschaften“, d. h. für typische Denk- und Arbeitsweisen sowie den hypothetischen Charakter naturwissenschaftlicher Erkenntnis. Er trägt zur Ausprägung der Studierfähigkeit und zur Allgemeinen Hochschulreife bei, indem die Schülerinnen und Schüler

- sich mit fachlichen Standpunkten mündlich und schriftlich kritisch, konstruktiv und fair auseinandersetzen,
- Erkenntnisse und Methoden auch aus didaktisch kaum aufbereiteten Quellen zielgerichtet gewinnen,
- in online-Angeboten ergebnisbezogen recherchieren, eigene Medienprodukte planen, gestalten und diese Lernergebnisse sach-, situations-, funktions- und adressatengerecht dokumentieren (z. B. PowerPoint),
- wesentliche Gedanken von Vorträgen erschließen und systematisch dokumentieren,
- Arbeitsergebnisse entsprechend wissenschaftlicher Normen darstellen,
- längerfristige Lernprozesse, z. B. bei der Erstellung von Facharbeiten oder der Durchführung von Projekten, praxisnah und ergebnisorientiert planen und realisieren,
- das eigene Wissen strukturieren sowie ggf. auftretende Lerndefizite feststellen und zielgerichtet abbauen.

Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten

Der Biologieunterricht am Fachgymnasium führt in die Wissenschaft Biologie propädeutisch ein, indem

- mithilfe von Experimenten und Modellen der Erkenntnisprozess und die Theoriebildung unterstützt werden,
- die Entwicklung und Veränderung von Begriffen, Theorien, Methoden und Formen ihrer Darstellung in der Biologie exemplarisch betrachtet werden,
- neben traditionellen auch moderne Methoden der Erkenntnisgewinnung, wie die Nutzung von Simulationen und die computergestützte Messwerterfassung und -auswertung, genutzt werden,
- geprüft wird, ob sich eine Fragestellung mit naturwissenschaftlichen Mitteln beantworten lässt,
- biologische Phänomene interdisziplinär analysiert werden,
- mathematische Methoden bei der quantitativen Voraussage von Phänomenen gezielt eingesetzt werden.

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

2 Entwicklung fachbezogener Kompetenzen

Kompetenzmodell

Abb.: Kompetenzmodell der Fächer Astronomie, Biologie, Chemie und Physik

Der Kompetenzbereich „Fachwissen erwerben und anwenden“ und die zu seiner Strukturierung und Vernetzung verwendeten Basiskonzepte stellen die Grundlage für die Kompetenzentwicklung in den anderen drei Kompetenzbereichen dar. Den Kompetenzbereichen „Erkenntnisse gewinnen“, „Kommunizieren“ sowie „Reflektieren und Bewerten“ werden typische biologische Denk- und Arbeitsweisen zugeordnet, die die Schülerinnen und Schüler zur Auseinandersetzung mit Sachverhalten in anwendungsbezogenen, fachlichen und gesellschaftlichen Kontexten benötigen.

Die Zuordnung einzelner Kompetenzen zu nur einem der vier Bereiche ist nicht immer eindeutig möglich, da eine Kompetenz Facetten aus mehreren Bereichen umfasst. Durch das Verknüpfen dieser entwickelt sich die naturwissenschaftliche Handlungskompetenz. Sowohl die im Folgenden beschriebenen Kompetenzen als auch die in den einzelnen Kompetenzschwerpunkten angegebenen Teilkompetenzen charakterisieren ein Niveau, das von allen Schülerinnen und Schülern zum erfolgreichen Weiterlernen erreicht werden soll.

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzbereich Fachwissen erwerben und anwenden

Im Kompetenzbereich „Fachwissen erwerben und anwenden“ werden das Wissen und die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler bezüglich konkreter biologischer Inhalte beschrieben. Dieses Wissen wird mithilfe von Basiskonzepten strukturiert, sodass kumulatives Lernen sowie das Erschließen neuer Erkenntnisse begünstigt werden.

Die Schülerinnen und Schüler erwerben in der Auseinandersetzung mit vielfältigen fachlichen Fragestellungen und Inhalten Kompetenzen. Die Breite der Naturwissenschaft Biologie, ihr hoher Wissensstand sowie die gegenwärtige Dynamik erfordern für den Biologieunterricht eine Reduktion auf wesentliche Inhalte und ein exemplarisches Vorgehen. Grundlegende Wissensbestände zu ausgewählten Organismen und biologischen Phänomenen, zu Begriffen und Prinzipien sind die Basis für die flexible Bearbeitung biologischer Fragestellungen. Beim Aufbau von vernetztem Wissen entwickeln die Lernenden in besonderem Maße multiperspektivisches Denken.

Basiskonzepte

Mittels der Basiskonzepte beschreiben und analysieren die Lernenden fachwissenschaftliche Inhalte. Mit ihnen bewältigen sie einerseits die Komplexität biologischer Sachverhalte und vernetzen andererseits das exemplarisch und kumulativ erworbene Wissen. Das so strukturierte Grundwissen ermöglicht ihnen, naturwissenschaftliche Problemfelder unter biologischem Aspekt in gesellschaftlichen Zusammenhängen und Diskussionen sowohl zu verfolgen als auch zu bewerten. Die drei Basiskonzepte der Sekundarstufe I „System“, „Struktur und Funktion“ sowie „Entwicklung“ werden in der Qualifikationsphase erweitert und vertieft. Neben „Struktur und Funktion“ sowie „Reproduktion“ werden die Basiskonzepte „Kompartimentierung“, „Steuerung und Regelung“, „Stoff- und Energieumwandlung“, „Information und Kommunikation“, „Variabilität und Angepasstheit“ sowie „Geschichte und Verwandtschaft“ herangezogen. Die Lernenden nutzen die Basiskonzepte zur Analyse neuer Phänomene und wenden sie bei der Lösung von Problemen an. Mit ihrer Hilfe ordnen sie neue Erkenntnisse und verknüpfen diese mit bereits bekannten Sachverhalten. So entwickeln sie anschlussfähiges Wissen, das ihnen als eine tragfähige Grundlage die Orientierung in einer sich verändernden Welt und eine Vertiefung der biologischen Kompetenzen in weiterführenden Bildungsgängen ermöglicht.

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Am Ende der	
Einführungsphase	**Qualifikationsphase**
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
– Betrachtungen auf verschiedenen Systemebenen vornehmen und ggf. zwischen ihnen wechseln – Definitionen, Regeln und Gesetzmäßigkeiten als Arbeitsmittel verwenden	
– Struktur- und Funktionszusammenhänge sowie ontogenetische und phylogenetische Entwicklungsprozesse auf unterschiedlichen Systemebenen darstellen	– Struktur- und Funktionszusammenhänge sowie ontogenetische und phylogenetische Entwicklungsprozesse auf unterschiedlichen Systemebenen bis hin zur molekularen Ebene darstellen
– biologische Kenntnisse über Phänomene des Alltags sowie über Begriffe und Modelle anwenden	– biologische Kenntnisse über Phänomene und Sachzusammenhänge sowie über Begriffe, Modelle, Theorien etc. anwenden
– Basiskonzepte auf neue Phänomene übertragen und zur Erklärung nutzen	– erworbenes Wissen unter Verwendung der erweiterten Basiskonzepte strukturieren
– Kenntnisse systematisieren und in Wissensnetzen verknüpfen	– Kenntnisse systematisieren und vielfältig mit unterschiedlichen Basiskonzepten in Wissensnetzen verknüpfen
– selbstständig aus unterschiedlichen Medien fachbezogene Informationen entnehmen	– selbstständig aus unterschiedlichen Medien fachbezogene Informationen entnehmen und mithilfe vorhandener Wissensnetze strukturieren

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzbereich Erkenntnisse gewinnen

Im Biologieunterricht werden grundlegende wissenschaftsmethodische Verfahren genutzt. Die Lernenden werten gewonnene Daten bzw. Ergebnisse aus, systematisieren und verallgemeinern diese unter Nutzung geeigneter Methoden sowie digitaler Werkzeuge und Endgeräte. Einerseits beobachten, beschreiben und vergleichen die Schülerinnen und Schüler Phänomene, formulieren Fragestellungen und stellen Hypothesen auf. Andererseits leiten sie aus theoretischen Grundlagen Schlussfolgerungen ab und überprüfen diese experimentell. Sie planen ihr Vorgehen zunehmend selbstständig unter dem Aspekt der Erkenntnisgewinnung und erschließen dazu sachgerechte Informationen unter Anwendung entsprechender Untersuchungs- sowie Recherchemethoden. Insbesondere bei Schülerexperimenten arbeiten die Schülerinnen und Schüler kooperativ, konstruktiv und zielorientiert zusammen. Mikroskopieren, Sezieren von Naturobjekten und Identifizieren von Organismen werden als fachspezifische Arbeitstechniken genutzt.

Modelle und Modellbildung kommen im biologischen Erkenntnisprozess besonders dann zur Anwendung, wenn komplexe Phänomene bearbeitet oder veranschaulicht werden müssen. Die Auswahl bzw. die Erstellung eines geeigneten Modells unter Beachtung der Fragestellung und das kritische Reflektieren des Modells sind bedeutsamer Teil der biologischen Erkenntnisgewinnung.

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Am Ende der	
Einführungsphase	**Qualifikationsphase**
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
– einfach gegliederte biologische Systeme mit geeigneten Methoden analysieren, deren Eigenschaften beschreiben und Zusammenhänge deuten	– mit selbstständig ausgewählten geeigneten Methoden komplexe biologische Systeme analysieren, deren Eigenschaften erklären und Zusammenhänge deuten
– biologische Sachverhalte quantitativ und qualitativ fachsprachlich richtig beschreiben und erklären	– biologische Sachverhalte quantitativ und qualitativ fachsprachlich richtig interpretieren und Beeinflussungen begründen
– sachgerecht mikroskopieren, biologische Strukturen von Zellen und Geweben zeichnerisch einwandfrei, sachlich richtig wiedergeben	– sachgerecht mikroskopieren, biologische Strukturen von Zellen und Geweben zeichnerisch einwandfrei, sachlich richtig wiedergeben sowie Schlussfolgerungen aus den Beobachtungen ableiten
– Experimente selbstständig planen, durchführen, protokollieren und unter Einbeziehung einer Fehlerbetrachtung auswerten	– hypothesengeleitete Experimente selbstständig planen, durchführen, protokollieren und unter Einbeziehung einer Fehlerbetrachtung qualitativ und quantitativ auswerten
– kausale Beziehungen analysieren	– kausale und funktionale Beziehungen analysieren
– mit einfachen Modellen umgehen und deren Aussagewert beurteilen	– dynamische und komplexe Modelle entwickeln und nutzen sowie deren Aussagewert in Kontexten beurteilen
– Hypothesen entwickeln und überprüfen	– Hypothesen und Prognosen entwickeln und überprüfen sowie ggf. modifizieren
– Probleme sachgerecht analysieren und naheliegende Lösungsstrategien anwenden	– Probleme sachgerecht analysieren und flexible Lösungsstrategien entwickeln

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzbereich Kommunizieren

Kommunikation ist eine Grundlage des menschlichen Zusammenlebens in allen Bereichen und ermöglicht die Auseinandersetzung mit der Lebenswirklichkeit. Kommunizieren ist Methode und Ziel des Lernens gleichermaßen. Die Schülerinnen und Schüler positionieren sich auf fachlicher Ebene, finden Argumente oder revidieren ggf. ihre Auffassung aufgrund der vorgetragenen Einwände. Dabei fördern sich die Erkenntnisgewinnung und der fachbezogene Spracherwerb gegenseitig.

<table>
<tr><td colspan="2">Am Ende der
Einführungsphase | Qualifikationsphase
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel</td></tr>
<tr><td>– in unterschiedlichen Sozialformen biologische Sachverhalte darstellen und diskutieren</td><td>– in unterschiedlichen Sozialformen biologische Sachverhalte darstellen und unter Perspektivwechsel diskutieren</td></tr>
<tr><td>– idealtypische Darstellungen auf komplexe Sachverhalte anwenden</td><td>– komplexe Darstellungen selbstständig auf das Wesentliche reduzieren</td></tr>
<tr><td>– den Informationsgehalt von Alltags- und Fachsprache vergleichen und biologische Sachverhalte im überschaubaren Kontext fachsprachlich richtig erläutern</td><td>– den Informationsgehalt von Alltags- und Fachsprache vergleichen und komplexe biologische Zusammenhänge fachsprachlich richtig erklären</td></tr>
<tr><td colspan="2">– Materialien sachgerecht und kritisch auswählen, zielorientiert einsetzen und adressatengerecht präsentieren</td></tr>
<tr><td>– Sachverhalte mit Hilfe von Symbolen, Gleichungen, Tabellen, Diagrammen, grafischen Darstellungen und Skizzen mediengestützt veranschaulichen</td><td>– Sachverhalte und Messwerte mit Hilfe von Symbolen, Formeln, Gleichungen, Tabellen, Diagrammen, grafischen Darstellungen, Schemata, Skizzen und Simulationen mediengestützt veranschaulichen</td></tr>
<tr><td>– Informationsquellen erschließen und nutzen</td><td>– didaktisch kaum aufbereitete Informationsquellen erschließen und kritisch unter verschiedenen Aspekten nutzen</td></tr>
</table>

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzbereich Reflektieren und Bewerten

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren Möglichkeiten und Grenzen der biologischen Natur- und Weltbetrachtung. Sie können exemplarisch die historische und gesellschaftliche Bedingtheit der Wissenschaft Biologie darstellen und insbesondere die wechselseitige Beziehung zwischen der Entwicklung der Biologie, Medizin und Biotechnologie aufzeigen. Das Heranziehen biologischer Methoden und Erkenntnisse zum Verständnis und zur Bewertung naturwissenschaftlicher, technischer und gesellschaftlicher Entscheidungen ist Teil einer zeitgemäßen Allgemeinbildung. Durch die Auswahl geeigneter Sachverhalte können die Schülerinnen und Schüler Vernetzungen der einzelnen Naturwissenschaften in Alltag, Umwelt und Forschung erkennen.

Die gezielte Auswahl von Kontexten ermöglicht es den Lernenden, biologische Kenntnisse auf neue Fragestellungen zu übertragen, Probleme in realen Situationen zu erfassen, Interessenkonflikte auszumachen, mögliche Lösungen zu erwägen und deren Konsequenzen zu diskutieren. Bei der Betrachtung gesellschaftsrelevanter Themen aus unterschiedlichen Perspektiven erkennen die Schülerinnen und Schüler, dass Problemlösungen von Werteentscheidungen abhängig sind. Sie prüfen Argumente sowohl auf ihren fachlichen als auch ideologischen Anteil, um sachgerechte, selbstbestimmte und verantwortungsbewusste Entscheidungen zu treffen.
Die Lernenden differenzieren nach naturwissenschaftlichen und nicht naturwissenschaftlichen Aussagen in Texten und Darstellungen.

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Am Ende der	
Einführungsphase	**Qualifikationsphase**
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
– die Bedeutung biologischer Erkenntnisse für das eigene Leben beurteilen	– die Bedeutung biologischer Erkenntnisse für das eigene Leben beurteilen, um selbstständig fundierte Entscheidungen zu treffen
– gesellschaftliche Relevanz biowissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden reflektieren und bewerten	– gesellschaftliche Relevanz und Grenzen biowissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden reflektieren und bewerten
– wichtige Forschungsergebnisse im historischen Kontext darstellen	– wichtige Forschungsergebnisse im historischen Kontext darstellen sowie die Wechselwirkung von Erkenntnisgewinnung und gesellschaftlichen Bedingungen reflektieren
– Fremdpositionen entwickeln und andersartige Entscheidungen tolerieren	– Einflüsse biologischer Erkenntnisse auf das Weltbild des Menschen reflektieren
– Anwendungsmöglichkeiten biologischer Kenntnisse (z. B. in Medizin, Technik und Umwelt) auch unter ethischen Aspekten reflektieren und bewerten	– Anwendungsmöglichkeiten biologischer Kenntnisse (z. B. in Medizin, Technik und Umwelt) auch unter ethischen Aspekten reflektieren, bewerten und Perspektiven kritisch hinterfragen
– das Handeln des Menschen in Bezug auf Nachhaltigkeit analysieren und bewerten	– das Handeln des Menschen und dessen Auswirkungen auf biologische Systeme insbesondere in Bezug auf Nachhaltigkeit analysieren und bewerten
– Aussagen zu interdisziplinären Sachverhalten auf der Grundlage biologischer Fachkenntnisse bewerten	– Aussagen zu interdisziplinären Sachverhalten aus verschiedenen Perspektiven betrachten und auf der Grundlage biologischer Fachkenntnisse bewerten
– Wechselwirkungen von Mensch und Umwelt reflektieren	– den Menschen als Teil und Gegenüber der Natur kritisch reflektieren
– biologische Grundlagen technologischer Anwendungen darstellen	– biologische Grundlagen technologischer Anwendungen darstellen und Schlussfolgerungen unter ökonomischen Aspekten ableiten

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Beitrag zur Entwicklung der Schlüssel-kompetenzen

Der Biologieunterricht leistet einen bedeutenden Beitrag zur Entwicklung der naturwissenschaftlich-technischen Kompetenz, wie sie im Grundsatzband beschrieben ist. Darüber hinaus wird durch die Beschreibung von Teilkompetenzen in den fachspezifischen Kompetenzen auch die Herausbildung von Schlüsselkompetenzen berücksichtigt.

Die zunehmend selbstständige Auseinandersetzung mit biologischen Sachverhalten sowie die Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten im Biologieunterricht wie auch die Durchführung von Exkursionen unterstützen die weitere Entwicklung der Lern- und Sozialkompetenz. Durch die im Biologieunterricht geforderte Fähigkeit, naturwissenschaftliche Phänomene zu beschreiben und zu bewerten, wird die Entwicklung der Sprachkompetenz unterstützt. Weiterhin nutzen die Schülerinnen und Schüler verantwortungsvoll und rechtskonform digitale Medien, um sich in kommunikativen und kooperativen Prozessen angemessen zu artikulieren. Die Nutzung mathematischer Systeme, Verfahren und Modelle zur quantitativen Analyse biologischer Phänomene fördert die mathematische Kompetenz.

Durch die Einbettung biologischer Fragestellungen in einen gesellschaftlichen Kontext werden u. a. ökonomische Anwendungen von Fachkenntnissen diskutiert.

Kompetenzen im Umgang mit digitalen Werkzeugen und Endgeräten

Im Biologieunterricht ist der zielgerichtete Einsatz von digitalen Werkzeugen und Endgeräten unverzichtbar. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler z. B.

- Beobachtungsergebnisse und Erkenntnisse zu dokumentieren und zu präsentieren,
- Arten zu identifizieren,
- Computeranimationen zur Veranschaulichung und Erkenntnisgewinnung anzuwenden,
- Computersimulationen durch gezielte Variation der Parameter zur Untersuchung biologischer Phänomene zu nutzen sowie daraus Erkenntnisse abzuleiten,
- Messwerte digital zu erfassen und auszuwerten,
- gemessene Werte grafisch darzustellen.

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

3 Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen

3.1 Übersicht

Schuljahrgänge	Kompetenzschwerpunkte
11 Einführungs-phase	– Bedeutung nachwachsender Rohstoffe erläutern und bewerten – Biologische Grundlagen von Organtransplantationen erläutern und bewerten
12/13 Qualifika-tionsphase (4stündig)	– Von der Zelle zum Organismus I – Struktur- und Funktionszusammen-hänge in verschiedenen Systemebenen des Menschen ableiten – Vom Reiz zur Reaktion – Prozesse der Informationsverarbeitung erklären
	– Von der DNA zum Merkmal – Konstanz und Variabilität der genetischen Information interpretieren – Vom Erreger zur Abwehr – Struktur- und Funktionszusammenhänge des Immunsystems ableiten
	– Von der Zelle zum Organismus II – Struktur- und Funktionszusammen-hänge in verschiedenen Systemebenen der Pflanze ableiten – Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Angepasstheit von Organismen begründen
	– Von der Entstehung des Lebens zur Biodiversität – Geschichte und Verwandtschaft von Organismen erläutern
12/13 Qualifika-tionsphase (2stündig)	– Wechselwirkungen von Gesundheit und Lebensführung beim Menschen erklären – Biotechnologische Prozesse erläutern und beurteilen – Zusammenhänge in einem urbanen Ökosystem erläutern – Variabilität und Angepasstheit biologischer Strukturen und die daraus resultierenden technischen Anwendungen erklären

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Alle in den Kompetenzschwerpunkten ausgewiesenen Experimente sind verbindlich. Die als Schülerexperimente gekennzeichneten Experimente sind von **allen** Schülerinnen und Schülern durchzuführen. Bei den anderen Experimenten wird die Organisationsform der Lehrkraft freigestellt.

Die praktischen Arbeiten sind unter Beachtung des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes durchzuführen. Bei der Einbeziehung von Naturobjekten sind die Naturschutzbestimmungen zu berücksichtigen.

Neu eingeführte fachspezifische Methoden werden nur einmalig im grundlegenden Wissensbestand des entsprechenden Kompetenzschwerpunktes angegeben. Die weitere Anwendung und Festigung liegt im Ermessen der Lehrkraft.

Legende:

SE Das Schülerexperiment ist von allen Schülerinnen und Schülern durchzuführen.

SE oder LDE Das Experiment ist von Schülerinnen und Schülern oder als Demonstrationsexperiment durchzuführen.

MIK Die mikroskopische Arbeit ist von allen Schülerinnen und Schülern durchzuführen.

EXK Die Exkursion ist von allen Schülerinnen und Schülern durchzuführen.

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

3.2 Schuljahrgang 11 (Einführungsphase)

Kompetenzschwerpunkt:	**Bedeutung nachwachsender Rohstoffe erläutern und bewerten**
Fachwissen erwerben und anwenden	– Struktur- und Funktionszusammenhänge ausgewählter Zellen, Gewebe und Organe der Sprosspflanze beschreiben und erläutern – die Fotosynthese als autotrophen Assimilationsprozess bei Samenpflanzen in Abhängigkeit von Umweltfaktoren anhand einfacher Schemata beschreiben – die Fotosynthese als Grundlage für die Bildung nachwachsender Rohstoffe exemplarisch erläutern – den Wasserhaushalt der Samenpflanzen mithilfe physikalischer Gesetzmäßigkeiten erklären und den Einfluss von Umweltfaktoren ableiten – das Zusammenwirken von Geweben und Organen der Pflanze im Hinblick auf Stoff- und Energiewechsel erklären
Erkenntnisse gewinnen	– SE hypothesengeleitete Experimente zu Inhaltsstoffen von Speicherorganen durchführen und protokollieren – MIK Pflanzengewebe und -organe präparieren, mikroskopieren und zeichnerisch darstellen – Modellexperimente zur Osmose auswerten – grafische Darstellungen zur Erzeugung und Nutzung nachwachsender Rohstoffe erstellen und auswerten
Kommunizieren	– zur Angepasstheit der Samenpflanzen an unterschiedliche Umweltbedingungen sowie zur Nutzung von pflanzlichen Inhaltsstoffen recherchieren und mediengestützt präsentieren – Daten zur pflanzlichen Stoffproduktion in Wechselwirkung mit Umweltbedingungen auswerten – die Bedeutung von Neophyten als nachwachsende Rohstoffe und im Ökosystem am Beispiel diskutieren – CO_2-Bilanzen unterschiedlicher Rohstoffe recherchieren und vergleichen
Reflektieren und Bewerten	– Möglichkeiten zur Erhöhung der Stoffproduktion aus ökologischer und ökonomischer Sicht erörtern – Verwendung und Bedeutung pflanzlicher Stoffe als Rohstoffe bewerten – Chancen und Risiken der Nutzung nachwachsender Rohstoffe bewerten

Grundlegende Wissensbestände
– lichtmikroskopisches Bild der pflanzlichen Zelle, Funktion der Zellorganellen – Struktur und Funktion von Geweben und Organen der Sprosspflanzen: Wurzel, Sprossachse, Laubblatt und deren Zusammenwirken beim Stoff- und Energiewechsel – Fotosynthese als autotropher Assimilationsprozess: Wort- und Bruttogleichung, Beeinflussung – physikalische Grundlagen des Wasserhaushaltes von Sprosspflanzen: Diffusion und Osmose – nachwachsende Rohstoffe: Beispiele, Bedeutung, Vor- und Nachteile – Nachweis von Glucose und Stärke

Verbindliche Schülerexperimente
– Nachweis von Glucose und Stärke

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Biologische Grundlagen von Organtransplantationen erläutern und bewerten**
Fachwissen erwerben und anwenden	– unter dem Aspekt von Organtransplantationen Struktur- und Funktionszusammenhänge ausgewählter Zellen, Gewebe und Organe des Menschen beschreiben und erläutern – die Energiebereitstellung durch Zellatmung als Grundlage der Organtätigkeit beschreiben und lebensrettende Sofortmaßnahmen ableiten – Zellteilungsvorgänge als Voraussetzung für Fortpflanzung, Vermehrung und Wachstum der Organismen erläutern und vergleichen – mendelsche Regeln auf Erbgänge beim Menschen anwenden – an einfachen, vorgegebenen Schemata zur Proteinbiosynthese den Weg vom Gen zum Merkmal entsprechend der Ein-Gen-Ein-Merkmal-Hypothese erläutern – die Struktur der Proteine beschreiben und deren Bedeutung erläutern – die Abstoßungsreaktion nach Organtransplantationen als Antigen-Antikörper-Reaktion erklären
Erkenntnisse gewinnen	– MIK ausgewählte tierische Gewebe mikroskopieren und zeichnen – SE den Verlauf von Mitose und Meiose modellhaft darstellen – mono- und dihybride Erbgänge beim Menschen darstellen und auswerten – SE den Nachweis von Proteinen durchführen und protokollieren – die Bedeutung der Proteinübereinstimmung als Grundlage für Organtransplantationen begründen
Kommunizieren	– statistische Angaben zu Organspenden (z. B. Organ, Gesundheitszustand) recherchieren, präsentieren und diskutieren – Informationsmaterial zur Blutspende und Organtransplantation adressatengerecht erstellen und mediengestützt präsentieren
Reflektieren und Bewerten	– Möglichkeiten und Grenzen der Organtransplantation unter biologischen und ethischen Aspekten diskutieren und bewerten – die individuelle Lebensführung mit Blick auf die Gesunderhaltung der Organe reflektieren

Grundlegende Wissensbestände

– Blut: Funktionen, stoffliche Zusammensetzung, Zellarten
– Zellatmung: Wort- und Bruttogleichung, Energiebereitstellung für Organtätigkeit
– lebensrettende Sofortmaßnahmen: stabile Seitenlage, Beatmung, Herzdruckmassage
– Verlauf von Mitose und Meiose
– mendelsche Regeln
– Blutgruppenvererbung (AB0-System, Rhesus-Faktor)
– Proteinbiosynthese
– Antigen-Antikörper-Reaktion
– Grundlagen der Organtransplantation: Proteinübereinstimmungen
– Nachweis von Proteinen

Verbindliche Schülerexperimente

– Nachweis von Protein
– Modellexperimente zur Verteilung der Chromosomen bei der Zellteilung

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

3.3 Schuljahrgänge 12/13 (Qualifikationsphase, 4stündig)

Kompetenzschwerpunkt:	**Von der Zelle zum Organismus I – Struktur- und Funktionszusammenhänge in verschiedenen Systemebenen des Menschen ableiten**
Fachwissen erwerben und anwenden	– Struktur- und Funktionszusammenhänge tierischer Zellen sowie von Zellorganellen, Geweben und Organen exemplarisch erläutern – Biomembran nach dem Flüssig-Mosaik-Modell beschreiben sowie Transportmechanismen durch Struktur- und Funktionszusammenhänge ableiten – Struktur und Wirkungsweise von Enzymen beschreiben sowie die Beeinflussung der Enzymaktivität durch Temperatur, pH-Wert und Inhibitoren erklären – Grundlagen und Verlauf heterotropher Assimilation exemplarisch erläutern – Homöostase im menschlichen Organismus am Beispiel der Blutzuckerregulation erklären – die stoffliche und energetische Gesamtbilanz der Zellatmung angeben, diesen Prozess anhand gegebener Schemata und die Bedeutung von ATP beschreiben – biologische Phänomene exemplarisch auf ultimater und proximater Ebene analysieren
Erkenntnisse gewinnen	– Modellvorstellungen zur Biomembran vergleichen und deren Erklärungskraft beurteilen – SE hypothesengeleitete Experimente zur Enzymaktivität selbstständig planen, durchführen, protokollieren und auswerten – MIK einzelne Gewebe vom Verdauungskanal zum Erkennen der Struktur- und Funktionsbeziehungen mikroskopieren und zeichnerisch darstellen – SE die Nahrung auf Glucose, Stärke und Proteine experimentell überprüfen – MIK den Nachweis von Stärke mikroskopisch durchführen – ein kybernetisches Regelkreisschema auf die Blutzuckerregulation anwenden
Kommunizieren	– Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Systemebenen darstellen – Daten zur Enzymwirkung grafisch darstellen und auswerten – die Beeinflussung der Enzymaktivität durch unterschiedliche Faktoren mit Simulationssoftware darstellen und interpretieren – modellhafte Darstellungen zu Struktur- und Funktionszusammenhängen auf molekularer Ebene entwickeln (z. B. Enzym, Biomembran) – materialgestützt über technische Anwendungen von Enzymen diskutieren – chemische Zeichensprache auf biologische Prozesse anwenden
Reflektieren und Bewerten	– Möglichkeiten und Grenzen der biologischen Forschung an Zellkulturen einschließlich Stammzellen diskutieren und bewerten – die Bedeutung der experimentellen Methode zum Erkenntnisgewinn reflektieren und bewerten – Zusammenhänge zwischen Diabetes und Lebensführung sowie eigenes Verhalten reflektieren

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Von der Zelle zum Organismus I – Struktur- und Funktionszusammenhänge in verschiedenen Systemebenen des Menschen ableiten**

Grundlegende Wissensbestände

- Systemebenen am Beispiel des Verdauungssystems des Menschen
- Aufbau der tierischen Zelle (elektronenmikroskopisches Bild)
- Biomembran: Flüssig-Mosaik-Modell, Kompartimentierung, Membranfluss, aktive und passive Transportvorgänge
- Enzym: Proteinstrukturen, Coenzym, Verlauf und Beeinflussung enzymkatalysierter Reaktionen (Temperatur, pH-Wert, kompetitive und nichtkompetitive Inhibitoren)
- Verdauung, Resorption und heterotrophe Assimilation von Kohlenhydraten
- Homöostase: Blutzuckerregulation, kybernetisches Regelkreisschema
- Zellatmung: Bau des Mitochondriums, stoffliche und energetische Gesamtbilanz, ATP als Energieträger
- ultimate und proximate Betrachtungsweise biologischer Phänomene
- Experimentelle Methode: Hypothese, Protokollschema, Kontrollansatz, konstante und variable Parameter
- Nachweis von Stärke, Glucose, Protein
- Maßnahmen zur Gesunderhaltung im Zusammenhang mit Stoff- und Energieumwandlungen

Verbindliche Schülerexperimente

- Abhängigkeit der Enzymaktivität von pH-Wert und Temperatur
- Nachweis von Glucose, Stärke und Protein in Lebensmitteln
- mikroskopischer Nachweis von Stärke

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Vom Reiz zur Reaktion – Prozesse der Informationsverarbeitung erklären**
Fachwissen erwerben und anwenden	– Struktur- und Funktionszusammenhänge von Neuronen erläutern – die Informationsverarbeitung an Neuronen einschließlich der Funktion von Synapsen und der Verrechnung von Potenzialen erklären und Beeinflussungen der Erregungsübertragung ableiten – die Kommunikation zwischen Rezeptoren, Neuronen und Effektoren unter Berücksichtigung energetischer Aspekte exemplarisch erläutern – Farb- und Kontrastwahrnehmung als Ergebnis des Zusammenwirkens von Rezeptoren und Neuronen erläutern – das Gleitfilament-Modell zur Muskeltätigkeit unter energetischem Aspekt beschreiben – biologische Grundlagen von Sucht und Stress materialgestützt ableiten – lebensrettende Sofortmaßnahmen begründen – Wirkmechanismen von Hormonen materialgestützt erklären – Grundelemente des Verhaltens auf proximater Ebene im Zusammenhang mit Reflexen sowie dem Schlüsselreiz-AAM-Konzept exemplarisch erläutern – Lernvorgänge als Modifikation erbbedingter Verhaltensweisen beschreiben
Erkenntnisse gewinnen	– Messergebnisse zu Membranpotenzialen mithilfe der Ionentheorie der Erregung auswerten – die Erregungsleitung an unterschiedlichen Axontypen vergleichen – mathematische Modelle, grafische Darstellungen von Messwerten sowie Simulationen zur Verrechnung von Membranpotenzialen nutzen – SE oder LDE Modellexperimente zur Potenzialbildung auswerten – einen Reflexbogen schematisch darstellen und anwenden – Verhaltensbeobachtungen durchführen und wertfrei beschreiben – SE oder LDE die Konditionierung des Lidschlussreflexes durchführen und protokollieren – SE Untersuchungen zu Farb- und Kontrastwahrnehmung selbstständig planen, durchführen und auswerten – Untersuchungen zu Gedächtnis und Lernvorgängen auf der Grundlage von Modellen zur neuronalen Plastizität erklären – experimentell gewonnene Daten zur Zellatmung und Milchsäuregärung hinsichtlich der Energieversorgung der Muskeln auswerten
Kommunizieren	– Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Erforschung von Funktionen und Entwicklung des Gehirns recherchieren und darstellen – Informationen über neurodegenerative Erkrankungen präsentieren – Beeinflussungen des vegetativen Nervensystems durch äußere und innere Faktoren anhand von Materialien beschreiben – biologische Grundlagen der Sucht materialgestützt erschließen, selbstständig auswerten und adressatengerecht präsentieren – Maßnahmen zur Sucht- und Drogenprävention diskutieren

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Vom Reiz zur Reaktion – Prozesse der Informationsverarbeitung erklären**
Reflektieren und Bewerten	– die Wahrnehmung als Ergebnis von Reizaufnahme, neuronaler Verarbeitung und individuell gespeicherter Informationen bewerten – Risikofaktoren und Prophylaxe zu Süchten und Stress ermitteln und bewerten – methodische Ansätze von verhaltensbiologischen Untersuchungen beurteilen – den Missbrauch von Drogen und leistungssteigernden Substanzen sowie deren gesellschaftliche Auswirkungen diskutieren und eigenes Verhalten reflektieren

Grundlegende Wissensbestände

– Struktur und Funktion von marklosen und markhaltigen Neuronen
– Ionentheorie der Erregung: Ruhe-, Aktionspotenzial
– chemische Synapse: Struktur und Funktion (hemmend, erregend), zeitliche und räumliche Summation
– Reiz-Reaktionsbeziehungen
– Struktur und Funktion der Fotorezeptoren
– Effektor: Gleitfilament-Modell, anaerobe Energiebereitstellung durch Milchsäuregärung (stoffliche und energetische Gesamtbilanz)
– lebensrettende Sofortmaßnahmen
– Stress: Adrenalin als Stresshormon, Eustress, Disstress
– Mechanismus der Sucht an einem Beispiel
– Maßnahmen zur Sucht- und Stressvermeidung
– proximate Ebene des Verhaltens: Reflexbogen, klassische Konditionierung, Prägung, Schlüsselreiz-AAM-Konzept
– einfache Modellvorstellungen zur neuronalen Plastizität

Verbindliche Schülerexperimente

– Farb- und Kontrastwahrnehmung

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Von der DNA zum Merkmal – Konstanz und Variabilität der genetischen Information interpretieren**
Fachwissen erwerben und anwenden	– die genetische und modifikatorische Variabilität unter den Aspekten von Biodiversität und Evolutionsprozessen vergleichen – Chromosomen und ihre Veränderung im Zellzyklus beschreiben – Ergebnisse von Mitose und Meiose aus deren Verlauf erklären – die Struktur der DNA auf der Grundlage des Watson-Crick-Modells erläutern sowie deren identische Replikation erklären – die Proteinbiosynthese als Prozess zur Realisierung der genetischen Informationen auf molekularer Ebene bei Eukaryoten beschreiben – Veränderungen des genetischen Materials durch Mutagene erörtern sowie die Bedeutung für das Individuum und den evolutionären Prozess ableiten – Phänotypen mit monogenen und komplexeren Erbgängen begründen – die Regulation der Genaktivität auf der Grundlage des Operon-Modells sowie epigenetischer Modelle erklären und den Einfluss auf den Zellstoffwechsel ableiten – die Bedeutung von Stammzellen in Zusammenhang mit Zelldifferenzierung erläutern – die Herstellung gentechnisch veränderter Organismen unter Nutzung molekulargenetischer Werkzeuge materialgestützt erläutern – Verknüpfung gentechnischer Verfahren zur Erzeugung des genetischen Fingerabdrucks mithilfe von Material beschreiben und dabei die Anwendung genetischer Erkenntnisse nachweisen
Erkenntnisse gewinnen	– SE Isolation von DNA nach Anleitung durchführen und das Ergebnis kritisch beurteilen – Mitose und Meiose selbstständig vergleichen und Schlussfolgerungen bezüglich der Variabilität ziehen – MIK Zellteilungsstadien mikroskopieren und zuordnen – aus Durchführung und Ergebnissen klassischer Versuche zur Vererbung deren Fragestellungen und Erkenntnisse ableiten – die Vererbung von Merkmalen anhand von Kreuzungsschemata, Karyogrammen, Stammbäumen sowie Simulationssoftware darstellen und auswerten – Kreuzungsergebnisse mathematisch auswerten – Krebs als Veränderung des Zellzyklus analysieren
Kommunizieren	– Skizzen zum Verlauf von Mitose und Meiose erstellen – molekulargenetische Zusammenhänge in Schemata modellhaft darstellen – zu humangenetischen Fragestellungen selbstständig im Internet recherchieren, Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen einschätzen und die Ergebnisse adressatengerecht präsentieren – über pränatale Diagnostik von Erbkrankheiten sowie über PID diskutieren – Daten zu Ursachen und Häufigkeit von Krebserkrankungen aus digitalen Medien auswählen und auswerten

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Von der DNA zum Merkmal – Konstanz und Variabilität der genetischen Information interpretieren**
Reflektieren und Bewerten	– Wandel des Genbegriffs vor dem geschichtlichen Hintergrund darstellen – Chancen und Risiken des Einsatzes von Stammzellen, von gentechnisch veränderten Organismen sowie biotechnologischer Prozesse erörtern – Anwendbarkeit und Grenzen der mendelschen Regeln anhand von Kreuzungsschemata und Stammbäumen diskutieren – Möglichkeiten und Grenzen humangenetischer Beratung und Reproduktionsmedizin bewerten – ethische Gesichtspunkte bei der Anwendung von Gentechnologie bewerten sowie eigene Positionen reflektieren – Maßnahmen zur Sicherung der innerartlichen genetischen Vielfalt bewerten

Grundlegende Wissensbestände

– Zellzyklus, Mitose und Meiose, Rekombination, Karyogramm
– Struktur der Nukleinsäuren (DNA, RNA), identische Replikation der DNA
– Realisierung der Erbinformation: Prinzip des genetischen Codes, Proteinbiosynthese, Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese
– Mutation, Mutagene, Mutationstypen (Genom-, Chromosomen-, Genmutation)
– Modifikation
– Anwendung mendelscher Regeln: Dominanz, Rezessivität, Codominanz, intermediärer Charakter von Allelen, Kreuzungsschema, Stammbaumschema (autosomal-dominante, autosomal-rezessive und gonosomal-rezessive Erbgänge)
– Polygenie, Polyphänie
– Regulation der Genaktivität: Operon-Modell (Substratinduktion, Endproduktrepression), epigenetische Modelle (DNA-Methylierung, Histon-Acetylierung)
– Zelldifferenzierung: Zygote, Stammzelle, differenzierte Zelle
– Werkzeuge der Gentechnik: Restriktionsenzyme, Vektoren, Ligasen, Selektionsmarker
– Verfahrensschritte zur Erzeugung von gentechnisch veränderten Organismen
– Anwendung genetischer Erkenntnisse: PCR, Gelelektrophorese, genetischer Fingerabdruck

Verbindliche Schülerexperimente

– Isolation von DNA

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Vom Erreger zur Abwehr – Struktur- und Funktionszusammenhänge des Immunsystems ableiten**
Fachwissen erwerben und anwenden	– Struktur- und Funktionszusammenhänge der Bestandteile des Immunsystems auf zellulärer und molekularer Ebene erläutern – humorale und zelluläre Immunantwort bei Infektionen mit Bakterien bzw. Viren mithilfe von Material beschreiben und Maßnahmen der Immunisierung ableiten – Störungen des Immunsystems an einem Beispiel beschreiben – Wirkmechanismen von Antibiotika materialgestützt erklären
Erkenntnisse gewinnen	– die Vermehrung unterschiedlicher Krankheitserreger mathematisch erfassen und Modelle zur Entstehung von Epidemien anwenden – MIK Säugerblut zum Erkennen von Struktur- und Funktionszusammenhängen mikroskopieren
Kommunizieren	– Möglichkeiten und Grenzen von Organtransplantationen, Verbreitung von Infektionskrankheiten sowie Wirkung von Immunisierung im Internet recherchieren und präsentieren – Probleme beim Einsatz von Antibiotika sowie durch die Entstehung von Resistenzen diskutieren – Prophylaxe, Therapie und Risikofaktoren bei Infektionserkrankungen exemplarisch diskutieren und in den historischen Kontext einordnen – Beeinflussungen der menschlichen Embryonalentwicklung im Internet recherchieren und diskutieren
Reflektieren und Bewerten	– Organtransplantationen und Stammzellforschung nach naturwissenschaftlichen und ethischen Aspekten bewerten – individuelle Maßnahmen zur Prophylaxe von Infektionserkrankungen reflektieren und Besonderheiten der HI-Viren sowie von Aids beurteilen – gesellschaftliche Relevanz von Schutzimpfungen hinsichtlich Aufwand und Nutzen sowie Risiken diskutieren und eigenes Verhalten reflektieren

Grundlegende Wissensbestände

– humorale und zelluläre Immunantwort: Makrophagen, T-Lymphocyten, B-Lymphocyten, Antigen-Antikörper-Reaktion
– aktive und passive Immunisierung
– Bau von Bakterien sowie Bau und Vermehrung (lytischer und lysogener Zyklus) von Viren
– Allergie, allergische Reaktion
– immunologische Grundlagen von Organtransplantation und Stammzellspende

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Von der Zelle zum Organismus II – Struktur- und Funktionszusammenhänge in verschiedenen Systemebenen der Pflanze ableiten**
Fachwissen erwerben und anwenden	– Struktur- und Funktionszusammenhänge von pflanzlichen Zellen sowie ausgewählten Zellorganellen, Geweben und Organen unter den Aspekten von Wasserhaushalt und Fotosynthese erläutern – die Pflanzenzelle mithilfe der osmotischen Zustandsgleichung als osmotisches System darstellen – den Wasserhaushalt von Sprosspflanzen mithilfe biophysikalischer Vorgänge sowie anatomische Angepasstheit an den Wasserfaktor erklären – die Gesamtbilanz der Fotosynthese angeben und Teilprozesse mithilfe vorgegebener Schemata erläutern – Verknüpfungen von Assimilations- und Dissimilationsprozessen auf zellulärer Ebene erläutern und Bedeutung der Prozesse ableiten
Erkenntnisse gewinnen	– das osmotische Zustandsdiagramm interpretieren – MIK Plasmolyse und Deplasmolyse von Zellen mikroskopieren – Einflüsse äußerer Faktoren auf die Fotosyntheseleistung mithilfe von Simulationssoftware erschließen sowie Daten auswerten – MIK Spaltöffnungen, Leitbündel und Blattquerschnitt zum Erkennen der Struktur- und Funktionszusammenhänge mikroskopieren und zeichnen – SE Nachweis von Zellulose, Lignin und Glucose als Stoffe in pflanzlichen Zellen experimentell durchführen und protokollieren
Kommunizieren	– Daten zur Fotosyntheseleistung bei unterschiedlichen Bedingungen auch unter ökonomischen Aspekten im Internet recherchieren, auswerten und präsentieren – Stoffwechselprozesse systematisieren und als Schema darstellen – Bedeutung der Fotosynthese für das Leben auf der Erde ableiten
Reflektieren und Bewerten	– Anwendung der Erkenntnisse zur Fotosynthese unter dem Aspekt der Welternährung und nachwachsender Rohstoffe unter Einbeziehung der CO_2-Bilanzen diskutieren und eigenes Verhalten reflektieren – Maßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft ökologisch und ökonomisch bewerten (Düngemittel, Monokultur, Schädlingsbekämpfung)

Grundlegende Wissensbestände

– Aufbau der pflanzlichen Zelle (elektronenmikroskopisches Bild)
– Zelle als osmotisches System: Diffusion, Osmose, Plasmolyse, Deplasmolyse, S = O – W
– Transpiration, Transpirationssog
– Laubblatt: Struktur und Funktion, Angepasstheit an den Wasserfaktor (Xerophyt, Hygrophyt) sowie an den Lichtfaktor (Sonnen-, Schattenblatt)
– Fotosynthese: Bau der Chloroplasten, Voraussetzungen, Verknüpfung der Teilprozesse, Gesamtbilanz, Bedeutung, Beeinflussung
– schematische Übersicht zu Stoff- und Energiewechselprozessen
– Nachweis von Zellulose und Lignin

Verbindliche Schülerexperimente

– Nachweis von Zellulose, Lignin und Glucose

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Angepasstheit von Organismen begründen**
Fachwissen erwerben und anwenden	– allgemeine Merkmale von Ökosystemen am Beispiel eines Sees erläutern – Zusammenhang zwischen Vorkommen bzw. Entwicklung von Organismen und dem Wirkungsgefüge der Umweltfaktoren erläutern sowie die daraus resultierende Angepasstheit erklären – die Chemosynthese anhand gegebener Schemata als Prozess der autotrophen Kohlenstoffassimilation am Beispiel der nitrifizierenden Bakterien darstellen – den Stickstoffkreislauf materialgestützt darstellen und die Bedeutung des Stickstoffs für den Organismus ableiten – intra- und interspezifische Beziehungen im See exemplarisch beschreiben – Populationsentwicklungen und deren Beeinflussung an Beispielen im See mithilfe der Lotka-Volterra-Regeln erklären
Erkenntnisse gewinnen	– Daten zu Toleranzbereichen sowie ökologische Potenzen grafisch darstellen und auswerten – Nahrungsketten, -netze und -pyramiden als Modelle auf den See anwenden – aus Untersuchungsergebnissen Formen der Wechselbeziehungen der Organismen ableiten – Wechselwirkung von Populationen mittels Simulationssoftware analysieren – Koexistenz von Arten im Ökosystem unter Nutzung des Modells der ökologischen Nische begründen – Formen der autotrophen Assimilation kriteriengeleitet vergleichen – EXK die Analyse eines aquatischen Ökosystems selbstständig planen, durchführen und dokumentieren – SE Gewässerproben physikalisch und chemisch untersuchen und auf den Zustand des Gewässers schlussfolgern – MIK Plankton mikroskopieren und auf Nahrungsbeziehungen schlussfolgern
Kommunizieren	– zu unterschiedlichen Ökosystemen mediengestützt vergleichend referieren – Ursachen und Folgen der Eutrophierung sowie Verantwortung des Menschen für die Reinhaltung und Nutzung von Gewässern diskutieren – die Anwendbarkeit biochemischer Erkenntnisse auf Prozesse der Abwasserreinigung darstellen – über die Bedeutung des Natur- und Umweltschutzes zum Erhalt der Biodiversität im Internet recherchieren und über Folgen der Einführung von Neobiota diskutieren
Reflektieren und Bewerten	– die Bedeutung der Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser bewerten – Maßnahmen zu Gewässerschutz und -nutzung kritisch reflektieren – Ergebnisse gesellschaftlicher Entscheidungen im Sinne der Nachhaltigkeit bewerten – eigenes Verhalten bezüglich verantwortungsvollem und nachhaltigem Umgang mit Ressourcen reflektieren (z. B. virtuelles Wasser)

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Grundlegende Wissensbestände
– allgemeine Merkmale von Ökosystemen: Stoffkreislauf und Energiefluss, räumliche und zeitliche Gliederung, Regulationsfähigkeit, offenes System und Sukzession – Merkmale des Ökosystems See – Trophiestufen: Nahrungskette, -netz, -pyramide – Eutrophierung, Maßnahmen zum Gewässerschutz – Toleranzbereich, physiologische und ökologische Potenz, ökologische Nische – poikilotherme und homoiotherme Tiere – Chemosynthese als Form der autotrophen Assimilation – Beziehungen zwischen Organismen: Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Räuber-Beute-Beziehung, Konkurrenzminderung und -ausschluss – Populationsentwicklungen: Lotka-Volterra-Regeln – Stickstoff als Bestandteil von Aminosäuren, Bedeutung für Wachstum und Entwicklung
Verbindliche Schülerexperimente
– Prüfung von Gewässerproben auf physikalische und chemische Parameter (pH-Wert und Nitrat-Gehalt)

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Von der Entstehung des Lebens zur Biodiversität – Geschichte und Verwandtschaft von Organismen erläutern**
Fachwissen erwerben und anwenden	– Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen beschreiben (z. B. genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) – Evolution als Grundprinzip biologischer Systeme sowie Entstehung und Veränderung der Arten mithilfe der synthetischen Evolutionstheorie exemplarisch erklären – anatomisch-morphologische, zelluläre und molekulare Belege für die synthetische Evolutionstheorie anhand von Materialien erläutern – Hypothesen zur Entstehung und Entwicklung des Lebens beschreiben – die Gesamtfitness der Individuen im Zusammenhang mit der Individualselektion und Verwandtenselektion erläutern (ultimate Betrachtungsebene) – Evolutionstendenzen an Beispielen erläutern – Klimaregeln aus evolutionsbiologischer, genetischer und physiologischer Sicht darstellen und auf Beispiele anwenden
Erkenntnisse gewinnen	– Stammbäume anhand von Daten analysieren – Evolutionsprozesse und Verhaltensstrategien (z. B. Falke-Taube-Modell) mithilfe von Simulationen analysieren – Methoden zur Erforschung der Stammesgeschichte erläutern – Umweltfaktoren als Selektionsfaktoren deuten – die Variabilität und Angepasstheit von Organismen anhand von Naturobjekten beobachten, beschreiben und erklären – mithilfe verschiedener Medien und digitaler Werkzeuge (z. B. Apps) Pflanzen identifizieren – biologische Phänomene auf ultimater und proximater Ebene betrachten
Kommunizieren	– Artenvielfalt als Ergebnis evolutionärer Prozesse veranschaulichen – Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und Modellen in Beziehung setzen – Stoff- und Energiewechselprozesse im Kontext zur Evolution darstellen – Belege zur Evolution auf unterschiedlichen Organisationsebenen im Internet recherchieren und adressatengerecht präsentieren
Reflektieren und Bewerten	– aktuelle wissenschaftliche Arbeiten zur taxonomischen Einordnung von Organismen bewerten – auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse zu ethischen und gesellschaftlichen Aspekten der Menschheitsentwicklung argumentieren und Rassismus aus biologischer Sicht bewerten – unterschiedliche Auffassungen zur Entstehung der Arten und ihre Überprüfbarkeit diskutieren (z. B. Kreationismus) – Hypothesen zu einzelnen Aspekten der Evolution des Menschen materialgestützt diskutieren

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Von der Entstehung des Lebens zur Biodiversität – Geschichte und Verwandtschaft von Organismen erläutern**
	Grundlegende Wissensbestände
– Biodiversität in verschiedenen Systemebenen – natürliche und künstliche Systeme zur Ordnung der Organismen, 5-Reiche-System – synthetische Evolutionstheorie: genetische Variabilität, transformierende, stabilisierende und aufspaltende Selektion, Gendrift, Isolationsmechanismen, sympatrische und allopatrische Artbildung – Endosymbiontentheorie – Analogie, Homologie, Konvergenz – natürliche und sexuelle Selektion – evolutionsstabile Strategie – Fitnesskonzept: direkte und indirekte Fitness, Altruismus, Kosten-Nutzen-Betrachtung – Evolutionstendenzen: Coevolution, Spezialisierung und adaptive Radiation – Klimaregeln	

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

3.4 Schuljahrgänge 12/13 (Qualifikationsphase, 2stündig)

Kompetenzschwerpunkt:	**Wechselwirkungen von Gesundheit und Lebensführung beim Menschen erklären**
Fachwissen erwerben und anwenden	– die Verdauung von Nährstoffen erläutern und Wechselwirkungen von Ernährung, Energiezufuhr, Blutzucker, Leistungsfähigkeit und Gesundheit ableiten – den Zellzyklus als Grundlage für Wachstum darstellen – Struktur- und Funktionszusammenhänge der Bestandteile des Immunsystems auf zellulärer und molekularer Ebene erläutern sowie humorale und zelluläre Immunantwort exemplarisch mithilfe von Schemata erklären
Erkenntnisse gewinnen	– MIK einzelne Gewebe vom Verdauungskanal zum Erkennen der Struktur- und Funktionsbeziehungen mikroskopieren – SE hypothesengeleitete Experimente zur Zusammensetzung von Nahrungsmitteln planen und durchführen – Krebs als Veränderung des Zellzyklus anhand von Schemata analysieren – Daten zur Verbreitung von Infektionskrankheiten sowie zur Auswirkung von Immunisierung auswerten
Kommunizieren	– über unterschiedliche Ernährungsformen aus gesundheitlichen und ökologischen Aspekten diskutieren – Daten zu Ursachen und zur Häufigkeit von Krebserkrankungen auswerten – Probleme beim Einsatz von Antibiotika sowie durch die Entstehung von Resistenzen diskutieren – Prophylaxe, Therapie und Risikofaktoren bei Infektionskrankheiten exemplarisch diskutieren und in den historischen Kontext einordnen – biologische Grundlagen von Sucht aus Medien erschließen und adressatengerecht präsentieren
Reflektieren und Bewerten	– Zusammenhänge von Diabetes und Lebensführung erörtern – Möglichkeiten und Grenzen von Organtransplantationen recherchieren und reflektieren – gesellschaftliche Relevanz und individuelle Maßnahmen zur Prophylaxe von Infektionskrankheiten beurteilen und eigenes Verhalten reflektieren

Grundlegende Wissensbestände
– Ernährungsweise des Menschen – Verdauung von Nährstoffen – Nachweis von Stärke, Glucose, Protein – Verlauf des Zellzyklus – humorale und zelluläre Immunantwort, Immunisierung – Grundlagen der Organtransplantation
Verbindliche Schülerexperimente
– Nachweis von Glucose, Stärke und Protein in Lebensmitteln

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt: Biotechnologische Prozesse erläutern und beurteilen	
Fachwissen erwerben und anwenden	– Zielstellungen und biologische Grundlagen biotechnologischer Prozesse aus den Bereichen Lebensmittelherstellung, Energieerzeugung und Umweltschutz exemplarisch erläutern – Struktur und Funktion von Procyte und Eucyte beschreiben – die stoffliche und energetische Gesamtbilanz der alkoholischen Gärung angeben und diesen biotechnologischen Prozess mithilfe vorgegebener Schemata beschreiben – Bau, Wirkungsweise und Beeinflussung von Enzymen als Biokatalysatoren erläutern – Zusammenhänge zwischen Erbinformation und Stoffwechselprozessen von Organismen entsprechend der Ein-Gen-Ein-Enzym-Hypothese ableiten – molekulargenetische Werkzeuge beschreiben und deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen zur Erzeugung von gentechnisch veränderten Organismen exemplarisch erläutern
Erkenntnisse gewinnen	– MIK pflanzliche Speicherorgane mikroskopieren und zeichnerisch darstellen – SE Kohlenhydrate in Pflanzenorganen experimentell nachweisen – SE hypothesengeleitete Experimente zur Abhängigkeit der alkoholischen Gärung von äußeren Faktoren planen, durchführen, protokollieren und auswerten – Statistiken zu biotechnologischen Verfahren analysieren
Kommunizieren	– Daten zur Enzymwirkung grafisch darstellen – die Beeinflussung der Enzymaktivität durch unterschiedliche Faktoren mit Simulationssoftware darstellen und interpretieren – zu biotechnologischen Verfahren in verschiedenen Informationsquellen selbstständig recherchieren und die Ergebnisse adressatengerecht und mediengestützt präsentieren
Reflektieren und Bewerten	– Chancen und Risiken des Einsatzes von biotechnologischen Prozessen sowie von gentechnisch veränderten Organismen erörtern – die Bedeutung biotechnologischer Verfahren aus ökologischer und ökonomischer Sicht bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
– Procyten und Eucyten: elektronenmikroskopisches Bild – Bau von Enzymen, Verlauf und Beeinflussung enzymkatalysierter Reaktionen – Ein-Gen-Ein-Enzym-Hypothese – Werkzeuge der Gentechnik: Restriktionsenzyme, Vektoren, Ligasen, Selektionsmarker – Prinzip zur Erzeugung von gentechnisch veränderten Organismen	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Nachweis von Kohlenhydraten in Pflanzenorganen – Beeinflussung der alkoholischen Gärung	

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt: Zusammenhänge eines urbanen Ökosystems erläutern	
Fachwissen erwerben und anwenden	– urbane Ökosysteme in Bezug auf allgemeine Merkmale von Ökosystemen analysieren und als Dienstleistungssystem ableiten – Wirkungsgefüge der Umweltfaktoren unter dem Aspekt anthropogener Einflüsse in urbanen Ökosystemen erläutern – intra- und interspezifische Beziehungen unter Berücksichtigung von Kulturfolgern und Neobiota exemplarisch darstellen – Populationsentwicklungen und deren Beeinflussung exemplarisch erklären
Erkenntnisse gewinnen	– Daten zu Toleranzbereichen sowie ökologische Potenzen auswerten und auf das Vorkommen entsprechender Arten im Siedlungsgebiet schlussfolgern – SE hypothesengeleitete, mikroskopische Untersuchungen und Experimente zu physiologische Grundlagen ökologischer Phänomene planen, durchführen und auswerten – EXK allgemeine Merkmale von Ökosystemen exemplarisch beobachten und protokollieren – ausgewählte Organismen in einem urbanen Ökosystem ermitteln
Kommunizieren	– Messdaten und Untersuchungsergebnisse eines urbanen Systems selbstständig recherchieren, auswerten und adressatengerecht präsentieren – Informationen zu Siedlungsgebieten und Naturgebieten aus verschiedenen Quellen erschließen und kriteriengeleitet vergleichen – ökonomische und ökologische Aspekte einer Stadtplanung diskutieren
Reflektieren und Bewerten	– Einflüsse des Menschen auf allgemeine Merkmale von Ökosystemen in Bezug auf urbane Systeme bewerten – komplexe Zustandsanalysen zu einem urbanen Ökosystem beurteilen und Ursachen-Wirkungsbeziehungen bewerten – Veränderungen des Verhaltens als Anpassung an das urbane System reflektieren – Ergebnisse gesellschaftlicher Entscheidungen im Sinne der Nachhaltigkeit erörtern
Grundlegende Wissensbestände	
– allgemeine Merkmale von Ökosystemen: Stoffkreislauf und Energiefluss, räumliche und zeitliche Gliederung, Regulationsfähigkeit, offenes System, Sukzession – Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Räuber-Beute-Beziehung – Neobiota – Funktionen der lebenden Natur in urbanen Systemen („Ökosystem-Dienstleistungen“)	
Verbindliche Schülerexperimente	
– physiologische Grundlagen ökologischer Phänomene	

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)

Kompetenzschwerpunkt:	**Variabilität und Angepasstheit biologischer Systeme und die daraus resultierenden technischen Anwendungen erklären**
Fachwissen erwerben und anwenden	– die Angepasstheit biologischer Systeme an spezifische Umweltfaktoren sowie die daraus resultierende Vielfalt als Ergebnis der Evolution erläutern – Struktur- und Funktionszusammenhänge des Eisbärenfells in Hinblick auf die Angepasstheit an Lebensraum und Lebensweise erklären – physikalische Grundlagen der Lichtreflexion, -absorption und -leitung sowie Licht als Energiequelle beschreiben und auf das Fell anwenden – Lichtabsorption und Energieumwandlungen durch biologische Strukturen im Prozess der Fotosynthese erläutern – Treibhauseffekt materialgestützt beschreiben sowie Maßnahmen zu dessen Verminderung ableiten
Erkenntnisse gewinnen	– Struktur und Funktion des Eisbärenfells mit Aufbau und Wirkungsweise eines transparenten Wärmedämmsystems vergleichen – Daten zu unterschiedlichen Systemen der Wärmedämmung von Gebäuden und deren Energieeffizienz analysieren – SE hypothesengeleitete Experimente zur Absorption und Reflexion des Lichtes planen, durchführen und auswerten – SE oder LDE Experiment zur Gewinnung von Elektrizität mithilfe der Grätzelzelle durchführen und auswerten
Kommunizieren	– Informationen zu technischen Anwendungen der bionischen Forschung aus verschiedenen Medien entnehmen, präsentieren und diskutieren – Möglichkeiten und Grenzen der Bionik recherchieren und erörtern – den Forschungsstand der Bionik in der Medizin anhand von Prothetik und Gewebeherstellung recherchieren und mediengestützt präsentieren
Reflektieren und Bewerten	– technische Anwendungen bionischer Forschung unter dem Aspekt regenerativer Energien, Energieeinsparung und den damit verbundenen CO_2-Bilanzen bewerten – Möglichkeiten und Grenzen der Bionik als Innovation diskutieren – eigenes Verhalten bezüglich verantwortungsvollem und nachhaltigem Umgang mit Ressourcen reflektieren

Grundlegende Wissensbestände

– Struktur und Funktion des Eisbärenfells
– transparentes Wärmedämmsystem
– physikalische Grundlagen von Reflexion, Absorption und Leitung des Lichtes
– Lichtabsorption und Energieumwandlung im Prozess der Fotosynthese
– Bau und Funktion der Grätzelzelle

Verbindliche Schülerexperimente

– Experimente zur Absorption und Reflexion des Lichtes

Quelle: Bildungsserver Sachsen-Anhalt (http://www.bildung-lsa.de) | Lizenz: Creative Commons (CC BY-SA 3.0)