

Fachlehrplan

Berufliches Gymnasium

Stand: 01.08.2022



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

Biologie

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Bildung und Erziehung im Fach Biologie	4
2	Kompetenzentwicklung im Fach Biologie	6
3	Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen	7
3.1	Übersicht.....	19
3.2	Schuljahrgang 11 (Einführungsphase)	21
3.3	Schuljahrgänge 12/13 (Qualifikationsphase)	25
3.3.1	Grundlegendes Anforderungsniveau	25
3.3.2	Erhöhtes Anforderungsniveau	34
3.3.3	Zweistündiges Wahlfach	48

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 die Frage nach der ultimativen 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.

Der Biologieunterricht am Beruflichen Gymnasium 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

*Allgemeine
Hochschulreife*

- sich mit fachlichen Standpunkten mündlich und schriftlich kritisch, konstruktiv und fair auseinandersetzen,
- Fachsprache und Bildungssprache in bewusster Abgrenzung zur Alltagssprache ziel-, sach- und adressatengerecht verwenden,
- Erkenntnisse und Methoden auch aus didaktisch kaum aufbereiteten Quellen zielgerichtet gewinnen,
- in digitalen Angeboten ergebnisbezogen recherchieren, eigene Medienprodukte planen, gestalten und diese Lernergebnisse sach-, situations-, funktions- und adressatengerecht dokumentieren,
- wesentliche Gedanken von Vorträgen erschließen und systematisch dokumentieren,
- Arbeitsergebnisse wissenschaftlicher Normen entsprechend 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.

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

*Wissenschafts-
propädeutisches
Arbeiten*

- 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.

2 Kompetenzentwicklung im Fach Biologie

Kompetenzmodell In den naturwissenschaftlichen Fächern werden die zu erwerbenden Kompetenzen durch ein gemeinsames Kompetenzmodell¹ strukturiert und in vier Bereichen beschrieben.

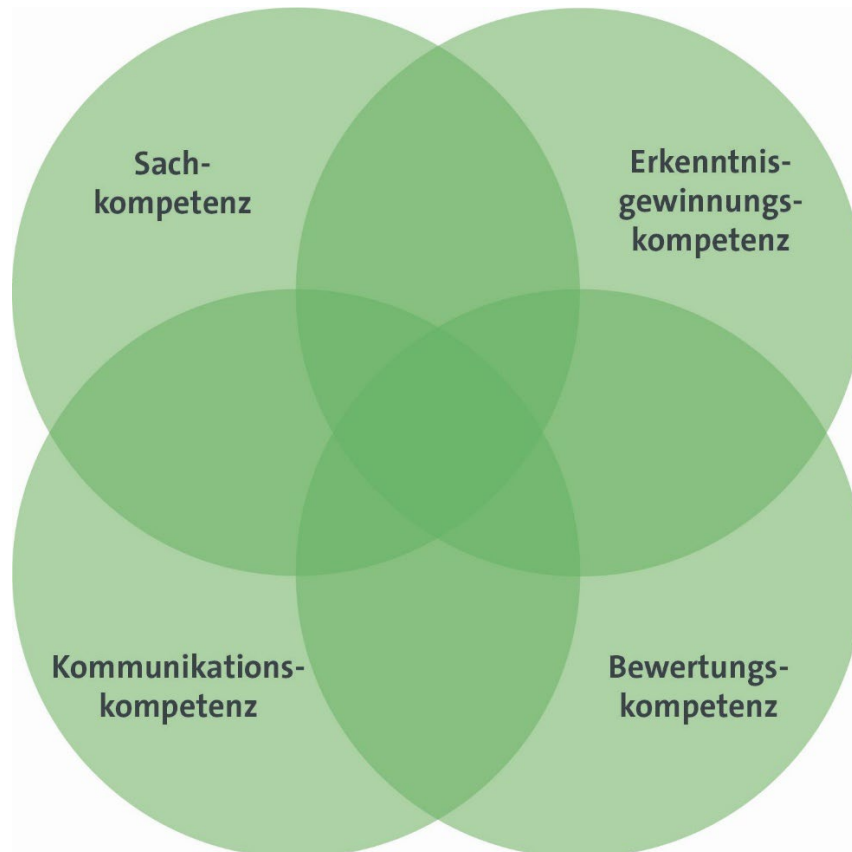


Abb. 1: Modell der Naturwissenschaftlichen Kompetenz

Die Kompetenzbereiche sind in Teilkompetenzbereiche untergliedert, wobei die drei Bereiche der Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz fachübergreifend strukturiert wurden.

Sachkompetenz für das Fach Biologie:

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

¹ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2020): Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020. Berlin.

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

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

Kommunikationskompetenz:

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

Bewertungskompetenz:

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

Die vier Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz durchdringen einander und bilden gemeinsam die Fachkompetenz im jeweiligen Fach ab. Die Zuordnung einzelner Kompetenzen zu einem der vier Bereiche ist nicht immer eindeutig möglich, da eine Kompetenz Facetten aus mehreren Bereichen umfassen kann.

Mittels der Basiskonzepte beschreiben und analysieren die Lernenden *Basiskonzepte* 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.

Basiskonzepte werden in der Sekundarstufe I eingeführt und in der Sekundarstufe II erweitert und vertieft. 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.

Struktur und Funktion

Das Basiskonzept Struktur und Funktion beschreibt den Sachverhalt, dass es zwischen einer Struktur und deren Funktion oft einen Zusammenhang gibt. Der Zusammenhang von Struktur und Funktion ist auf verschiedenen Systemebenen, von den Molekülen bis zur Biosphäre, relevant und gilt für Lebewesen und Lebensvorgänge. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Kompartimentierung, Schlüssel-Schloss-Prinzip, Oberflächenvergrößerung, Gegenspielerprinzip, Gegenstromprinzip.

Stoff- und Energieumwandlung

Das Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung beschreibt den Sachverhalt, dass biologische Systeme offene, sich selbst organisierende Systeme sind, die im ständigen Austausch mit der Umwelt stehen. Alle Lebensprozesse benötigen Energie und laufen unter Energieumwandlungen ab. Lebewesen nehmen Stoffe auf, wandeln sie um und scheiden Stoffe wieder aus. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Fließgleichgewicht, Stoffkreislauf, Energieentwertung, energetische Kopplung.

Information und Kommunikation

Das Basiskonzept Information und Kommunikation beschreibt den Sachverhalt, dass Lebewesen Informationen aufnehmen, weiterleiten, verarbeiten, speichern und auf sie reagieren. Kommunikation findet auf verschiedenen Systemebenen statt: In einem vielzelligen Organismus sind alle Organe, Gewebe, Zellen und deren Bestandteile beständig an der Kommunikation beteiligt. Auch zwischen Organismen findet Kommunikation auf vielfältige Weise statt. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Signaltransduktion, Codierung und Decodierung von Information.

Steuerung und Regelung

Das Basiskonzept Steuerung und Regelung beschreibt den Sachverhalt, dass biologische Systeme viele Zustandsgrößen in

Grenzen halten, auch wenn innere oder äußere Faktoren sich kurzfristig stark ändern. Dabei werden innere Zustände aufrechterhalten oder funktionsbezogen verändert. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z.B. positive und negative Rückkopplung, Prinzip der Homöostase.

Individuelle und evolutive Entwicklung

Das Basiskonzept individuelle und evolutive Entwicklung beschreibt den Sachverhalt, dass sich lebende Systeme über verschiedene Zeiträume im Zusammenhang mit Umwelteinflüssen verändern. Die individuelle Entwicklung von Lebewesen und die Weitergabe ihrer genetischen Information durch Fortpflanzung sind die Grundlage für evolutive Entwicklung. Sexuelle Fortpflanzung führt zur Rekombination von genetischem Material und erhöht die genetische Variation. Zusammen mit Selektion ist genetische Variation eine wichtige Ursache für Artwandel. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Zelldifferenzierung, Reproduktion, Selektion.

Im Kompetenzbereich Sachkompetenz 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.

*Kompetenzbereich
Sachkompetenz*

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 Konzentration 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. Dabei werden für die Erklärung biologischer Phänomene Aspekte der Synthetischen Evolutionstheorie altersgemäß herangezogen. Beim Aufbau von vernetztem Wissen entwickeln die Lernenden ein Verständnis für die Zusammenhänge zwischen den Systemebenen.

Am Ende der	
Einführungsphase	Qualifikationsphase
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
– biologische Sachverhalte sowie Anwendungen der Biologie sachgerecht beschreiben.	
– biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie auch mithilfe von Basiskonzepten strukturieren und erschließen.	
– biologische Sachverhalte unter Verwendung der Basiskonzepte und Einbindung fachübergreifender Aspekte erläutern.	
– Fragestellungen zu biologischen Phänomenen und Anwendungen der Biologie identifizieren und entwickeln.	– theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie formulieren.
– Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten strukturieren und erschließen.	– Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten strukturieren und erschließen sowie unter qualitativen und quantitativen Aspekten erläutern.
– Vernetzungen zwischen Systemebenen exemplarisch darstellen.	– Vernetzungen zwischen Systemebenen von Molekülen bis zur Biosphäre darstellen.
– Prozesse in und zwischen lebenden Systemen sowie zwischen lebenden Systemen und ihrer Umwelt erläutern.	
– Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung erläutern.	

Im Biologieunterricht werden grundlegende wissenschaftsmethodische Verfahren genutzt, um Erkenntnisprozesse gestalten und nachvollziehen zu können sowie deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

*Kompetenzbereich
Erkenntnis-
gewinnungs-
kompetenz*

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 Schülerexperimenten² arbeiten die Schülerinnen und Schüler kooperativ, konstruktiv und zielorientiert zusammen. Mikroskopieren, Sezieren von Naturobjekten und Identifizieren von Organismen werden als fachspezifische Arbeitstechniken genutzt. Kennzeichnend für den Biologieunterricht ist zudem die Differenzierung von funktionalen und kausalen sowie von proximativen und ultimativen Erklärungsweisen. 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.

² Der Begriff „Schülerexperiment“ schließt alle Lernenden ein.

Am Ende der	
Einführungsphase	Qualifikationsphase
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
– Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen beschreiben.	
– Fragestellungen zu biologischen Sachverhalten identifizieren und entwickeln.	– theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen aufstellen.
– Beobachtungen, Vergleiche, Experimente und Modellierungen zunehmend selbstständig planen, durchführen und diese protokollieren.	– hypothesengeleitete Beobachtungen, Vergleiche, Experimente und Modellierungen zunehmend selbstständig planen, durchführen und diese protokollieren.
	– bei der Planung von Beobachtungen, Vergleichen, Experimenten sowie Modellierungen das jeweilige Variablengefüge berücksichtigen.
	– Variablenkontrolle beim Experimentieren berücksichtigen.
– qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge aufnehmen und diese auswerten.	
– Labor- und freilandbiologische Geräte und Techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen anwenden.	
– in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends finden und Schlussfolgerungen ziehen.	– in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends finden, diese theoriebezogen erklären und Schlussfolgerungen ziehen.
– Qualität von Daten z. B. hinsichtlich der Genauigkeit und Zuverlässigkeit beurteilen.	– Gültigkeit von Daten beurteilen und mögliche Fehlerquellen ermitteln.
– Hypothese widerlegen oder stützen.	
– Möglichkeiten und Grenzen von Modellen erkennen.	– Möglichkeiten und Grenzen von Modellen diskutieren.

<ul style="list-style-type: none"> – eigene Ergebnisse zunehmend reflektieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – eigene Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung reflektieren.
<ul style="list-style-type: none"> – aus der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge herstellen. 	
<ul style="list-style-type: none"> – Möglichkeiten und Grenzen von gewonnenen Erkenntnis reflektieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit) reflektieren.
<ul style="list-style-type: none"> – Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung exemplarisch reflektieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung) reflektieren.

Kommunikation ist eine Grundlage des menschlichen Zusammenlebens in allen Bereichen und ermöglicht die Auseinandersetzung mit der Lebenswirklichkeit.

Die sprachliche Bildung ist immanenter Bestandteil des Biologieunterrichts. Die Bildungssprache wird altersgerecht entwickelt und angewandt. Dabei ist der sukzessive Einsatz von Operatoren wesentlicher Bestandteil der Sprachkompetenzentwicklung. Der Biologieunterricht leistet einen Beitrag zur Entwicklung von Fachsprache und Argumentationsstrukturen sowie zur Nutzung fachtypischer Darstellungen. Kommunizieren ist Methode und Ziel des Lernens gleichermaßen und umfasst das Erschließen, Aufbereiten und den Austausch von Informationen. 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.

*Kompetenzbereich
Kommunikationskompetenz*

Am Ende der	
Einführungsphase	Qualifikationsphase
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
– zu biologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien recherchieren und für ihre Zwecke passende Quellen auswählen.	
– relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen auswählen und Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen, erschließen.	
– Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen prüfen.	
– Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien analysieren.	– Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors analysieren.
– ausgewählte Informationen strukturieren, interpretieren und Schlussfolgerungen ableiten.	
– den Informationsgehalt von Alltags- und Fachsprache vergleichen und biologische Sachverhalte im überschaubaren Kontext fachsprachlich richtig erläutern.	– den Informationsgehalt von Alltags- und Fachsprache vergleichen und komplexe biologische Zusammenhänge fachsprachlich richtig erläutern.
– Sachverhalte aus ultimer und proximer Sicht erklären, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu nutzen.	– Sachverhalte aus ultimer und proximer Sicht erklären, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu nutzen sowie zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen unterscheiden.
– geeignete Darstellungsformen für biologische Sachverhalte nutzen und diese ineinander überführen.	
– biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien verarbeiten sowie präsentieren.	

<ul style="list-style-type: none"> – sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte austauschen, gegebenenfalls den eigenen Standpunkt vertreten, reflektieren und korrigieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – zu biologischen Sachverhalten kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht wissenschaftlich argumentieren.
<ul style="list-style-type: none"> – Urheberschaft prüfen, verwendete Quellen belegen und Zitate kennzeichnen. 	

Die Schülerinnen und Schüler erkennen bewertungsrelevante Situationen und nutzen den Bewertungsprozess, um Handlungsoptionen zu eruieren sowie Entscheidungen in Bezug auf biologische Aspekte aufgrund gesellschaftlich akzeptierter und persönlich relevanter Werte und Normen zu treffen. Für die Meinungsbildung werden neben biologischen Methoden und Erkenntnissen auch außerfachliche Kriterien zur Entwicklung multiperspektivischen Denkens herangezogen.

*Kompetenzbereich
Bewertungs-
kompetenz*

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. Schülerinnen und Schüler prüfen Argumente sowohl auf ihren deskriptiven als auch normativen Anteil, um sachgerechte, selbstbestimmte und verantwortungsbewusste Entscheidungen zu treffen. Die Lernenden differenzieren nach naturwissenschaftlichen und nicht naturwissenschaftlichen Aussagen in Texten und Darstellungen.

Am Ende der	
Einführungsphase	Qualifikationsphase
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
– Sachverhalte im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz analysieren.	
– Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten.	
– deskriptive und normative Aussagen unter Anleitung unterscheiden.	– deskriptive und normative Aussagen selbstständig unterscheiden und dabei Werte identifizieren, die normativen Aussagen zugrunde liegen.
– Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen beurteilen.	
– Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen unter Anleitung beurteilen.	– Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen selbstständig beurteilen.
– Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte aufstellen.	
– Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder persönlich relevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug entwickeln.	– anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder persönlich relevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug entwickeln und diese abwägen.
– sich kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten treffen.	
– kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen reflektieren.	
– den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive reflektieren.	
– Auswirkungen von Anwendungen der Biologie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive beurteilen und bewerten.	

Der Biologieunterricht leistet einen bedeutenden Beitrag zur Entwicklung der naturwissenschaftlichen 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.

*Beitrag zur
Entwicklung der
Schlüssel-
kompetenzen*

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, über naturwissenschaftliche Phänomene zu kommunizieren, wird die Sprachkompetenz entwickelt. Weiterhin nutzen die Schülerinnen und Schüler 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.

Im Biologieunterricht ist der zielgerichtete und reflektierte Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen unverzichtbar. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln dabei die folgenden Kompetenzen:

*Beitrag zur Bildung
in der digitalen Welt*

- Informationen zu ausgewählten biologischen Sachverhalten und Zusammenhängen selbstständig recherchieren, quellenkritisch aufbereiten und aufbewahren,
- Beobachtungsergebnisse und Erkenntnisse dokumentieren, daraus digitale Produkte auch kollaborativ erstellen und präsentieren,
- Mediennutzung unter dem Aspekt des Suchtverhaltens diskutieren sowie Schlussfolgerungen für eine gesunde Lebensführung ableiten,
- Umweltauswirkungen digitaler Technologien kritisch beurteilen,
- Arten mithilfe digitaler Medien identifizieren,
- Computeranimationen zur Veranschaulichung und Erkenntnisgewinnung anwenden,

- Computersimulationen durch gezielte Variation der Parameter zur Untersuchung biologischer Phänomene und von Naturobjekten nutzen sowie daraus Erkenntnisse ableiten,
- Messwerte digital erfassen und auswerten,
- gemessene Werte grafisch darstellen.

*Beitrag zur Bildung
für nachhaltige
Entwicklung*

Im Sinne der 17 Weltnachhaltigkeitsziele³ werden im Biologieunterricht fachspezifische Schwerpunkte in den Bereichen Gesundheit, Natur- und Umweltschutz sowie Bewahrung der Biodiversität gesetzt, um die Schülerinnen und Schüler zu einer kompetenten Teilhabe an gesellschaftsrelevanten Themen zu befähigen.

In der Auseinandersetzung mit biologischen Themen entwickeln Schülerinnen und Schüler ein Verständnis für die komplexen Zusammenhänge bezüglich kurz- und langfristiger sowie lokaler und globaler Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen. Aus diesen Erkenntnissen leiten sie eigene Handlungsoptionen ab.

*Differenzierung
zwischen
grundlegendem
und erhöhtem
Anforderungs-
niveau*

In den Kursen auf grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau wird eine individuelle naturwissenschaftliche Kompetenz ausgeprägt. Unterschiede ergeben sich vor allem in Hinblick auf:

- Anzahl und Umfang der Kompetenzschwerpunkte,
- Komplexität und Vielfalt der Untersuchungsaspekte,
- Ausmaß und Vielfalt der zu analysierenden Materialien sowie den Grad der Selbstständigkeit bei der Gestaltung des Erkenntnisprozesses,
- theoretische Grundlegung des Erkenntnisprozesses,
- Umfang und Einsatz hypothesengeleiteter Experimente.

³ Vereinte Nationen (Hrsg.) (2016): Ziele für eine nachhaltige Entwicklung. New York, S. 3–17.

3 Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen

3.1 Übersicht

Einführungsphase

Schuljahrgänge	Kompetenzschwerpunkte
11	– Bedeutung nachwachsender Rohstoffe erläutern und bewerten
	– Biologische Grundlagen von Organtransplantationen erläutern und bewerten

Grundlegendes Anforderungsniveau⁴

Schuljahrgänge	Kompetenzschwerpunkte
12/13 Qualifikationsphase	– Vom Reiz zur Reaktion – Prozesse der Informationsverarbeitung auf zellulärer und physiologischer Grundlage erklären
	– Von der DNA zum Merkmal – Konstanz und Variabilität der genetischen Information interpretieren
	– Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Anpasstheit von Organismen begründen
	– Von der Entstehung des Lebens zur Biodiversität – Geschichte und Verwandtschaft von Organismen erläutern

Erhöhtes Anforderungsniveau

Schuljahrgänge	Kompetenzschwerpunkte
12/13 Qualifikationsphase	– Von der Zelle zum Organismus I – Struktur- und Funktionszusammenhänge 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
	– Von der Zelle zum Organismus II – Struktur- und Funktionszusammenhänge in verschiedenen Systemebenen der Pflanze ableiten
	– Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Anpasstheit von Organismen begründen
	– Von der Entstehung des Lebens zur Biodiversität – Geschichte und Verwandtschaft von Organismen erläutern

⁴ Das dreistündige Wahlpflichtfach entspricht dem grundlegenden Anforderungsniveau.

Zweistündiges Wahlfach

Schuljahrgänge	Kompetenzschwerpunkte
<p style="text-align: center;">12/13</p> <p style="text-align: center;">Qualifikationsphase (zweistündiges Wahlfach)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Vom Reiz zur Reaktion – Prozesse der Informationsverarbeitung auf zellulärer und physiologischer Grundlage erklären
	<ul style="list-style-type: none"> – Von der DNA zum Merkmal – Konstanz und Variabilität der genetischen Information interpretieren
	<ul style="list-style-type: none"> – Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Anpasstheit von Organismen begründen
	<ul style="list-style-type: none"> – Von der Entstehung des Lebens zur Biodiversität – Geschichte und Verwandtschaft von Organismen erläutern

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.

CS Die Computersimulation ist von allen Schülerinnen und Schülern durchzuführen.

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

EXK Die Exkursion ist von allen Schülerinnen und Schülern durchzuführen.

3.2 Schuljahrgang 11 (Einführungsphase)

Kompetenzschwerpunkt: Bedeutung nachwachsender Rohstoffe erläutern und bewerten	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur- und Funktionszusammenhänge ausgewählter Zellen, Gewebe und Organe der Sprosspflanze beschreiben und die Vernetzung zwischen den Systemebenen 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
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – SE hypothesengeleitete Experimente zu Inhaltsstoffen von Speicherorganen durchführen und protokollieren – MIK Pflanzengewebe und -organe präparieren, mikroskopieren und zeichnerisch darstellen – Modellexperimente zur Osmose auswerten – Daten zur pflanzlichen Stoffproduktion in Abhängigkeit von Umweltbedingungen auswerten
Kommunikations-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – grafische Darstellungen zur Erzeugung und Nutzung nachwachsender Rohstoffe erstellen und auswerten – zur Anpasstheit der Samenpflanzen an unterschiedliche Umweltbedingungen sowie zur Nutzung von pflanzlichen Inhaltsstoffen auch unter ökonomischen Aspekten im Internet recherchieren und mediengestützt präsentieren – exemplarisch die Bedeutung von Neophyten als nachwachsende Rohstoffe erschließen und im Ökosystem am Beispiel diskutieren – CO₂-Bilanzen unterschiedlicher Rohstoffe in digitalen Medien recherchieren und vergleichen
Bewertungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Möglichkeiten zur Erhöhung der Stoffproduktion aus ökonomischer und ökologischer Sicht erörtern – Chancen und Risiken der Nutzung nachwachsender Rohstoffe im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer und sozialer Perspektive bewerten

Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – lichtmikroskopisches Bild der pflanzlichen Zelle, Struktur und 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 durch abiotische Faktoren (Licht, CO₂-Gehalt) – physikalische Grundlagen des Wasserhaushaltes von Sprosspflanzen: Stofftransport durch Diffusion und Osmose – nachwachsende Rohstoffe: Beispiele, Bedeutung, Vor- und Nachteile aus verschiedenen Perspektiven 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Nachweis von Glucose und Stärke 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Keine Armut und kein Hunger	Englisch, Französisch, Spanisch, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie
Klimawandel und Klimaschutz	Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Sport
Wasser	Spanisch, Geschichte, Geographie
Energie	Englisch, Geschichte, Geographie
Weniger Ungleichheit	Deutsch, Englisch, Spanisch, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie
Produktion und Konsum	Deutsch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Kunst, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre

Kompetenzschwerpunkt: Biologische Grundlagen von Organtransplantationen erläutern und bewerten	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – unter dem Aspekt von Organtransplantationen Struktur- und Funktionszusammenhänge ausgewählter Zellen, Gewebe und Organe des Menschen beschreiben und die Vernetzung zwischen den Systemebenen 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 sowie vergleichen – Mendel'sche Regeln auf Erbgänge beim Menschen anwenden – an einfachen, vorgegebenen Schemata zur Proteinbiosynthese den Weg vom Gen zum Merkmal erläutern – die Struktur der Proteine beschreiben und deren Bedeutung erläutern – die Abstoßungsreaktion nach Organtransplantationen als Antigen-Antikörper-Reaktion erklären – die Bedeutung der Proteinübereinstimmung als Grundlage für Organtransplantationen begründen
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – MIK ausgewählte tierische Gewebe mikroskopieren und zeichnen – SE den Verlauf von Mitose und Meiose modellhaft darstellen sowie Möglichkeiten und Grenzen von Modellen diskutieren – SE den Nachweis von Proteinen durchführen und protokollieren
Kommunikations-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – mono- und dihybride Erbgänge beim Menschen mit Kreuzungs-schemata darstellen und interpretieren – statistische Angaben zu Organspenden (z. B. Verhältnis gespendeter und benötigter Organe) recherchieren und präsentieren – Individualität im Zusammenhang mit Organtransplantationen diskutieren – Informationsmaterial zur Blutspende und Organtransplantation sach-, adressaten- und situationsgerecht erstellen und mediengestützt präsentieren
Bewertungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Möglichkeiten und Grenzen der Organtransplantation unter biologischen und ethischen Aspekten (z. B. Hirntod oder Lebendspende) betrachten und bewerten – die individuelle Lebensführung mit Blick auf die Gesunderhaltung der Organe aus persönlicher und gesellschaftlicher Perspektive reflektieren

Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Blut: Funktionen, stoffliche Zusammensetzung, Zellarten – Zellatmung: Wort- und Bruttogleichung, Energiebereitstellung für Organtätigkeit – Verlauf von Mitose und Meiose – 1. – 3. Mendel’sche Regel (Kreuzungsschemata) – Vererbung des Geschlechts und der Blutgruppen (AB0-System, Rhesus-Faktor) beim Menschen – Ausprägung von Merkmalen: Verlauf der Proteinbiosynthese (Grundlagen der Transkription und Translation) – Antigen-Antikörper-Reaktion – Grundlagen der Organtransplantation: Proteinübereinstimmung 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Nachweis von Proteinen – Modellexperimente zum Bau der Chromosomen und deren Verteilung im Zellzyklus 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
<p>Gesundheit und Wohlergehen</p>	<p>Englisch, Spanisch, Physik, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Sport</p>

3.3 Schuljahrgänge 12/13 (Qualifikationsphase)

3.3.1 Grundlegendes Anforderungsniveau

Kompetenzschwerpunkt: Vom Reiz zur Reaktion – Prozesse der Informationsverarbeitung auf zellulärer und physiologischer Grundlage erklären	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur- und Funktionszusammenhänge tierischer Zellen sowie von Zellorganellen am Beispiel von Neuronen und eines weiteren Zelltyps 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 – Bedeutung von Wasserstoff übertragenden Coenzymen für biochemische Redoxreaktionen anhand der Zellatmung erläutern – stoffliche und energetische Bilanz der Teilprozesse der Zellatmung angeben, diese anhand gegebener Schemata beschreiben sowie die Bedeutung von ATP erläutern – Informationsverarbeitung an Neuronen einschließlich der Funktion von Synapsen erklären und Beeinflussungen der Erregungsübertragung ableiten – Kommunikation zwischen Rezeptoren, Neuronen und Effektoren unter Berücksichtigung energetischer Aspekte exemplarisch erläutern
Erkenntnisgewinnungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Erklärungskraft von Modellvorstellungen zur Biomembran beurteilen – SE hypothesengeleitete Experimente zur Enzymaktivität unter Beachtung der Variablenkontrolle und möglicher Fehlerquellen selbstständig planen, durchführen, protokollieren und auswerten – eigene Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung reflektieren – Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse reflektieren (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit) – Messergebnisse zu Membranpotenzialen mithilfe der Ionentheorie der Erregung auswerten – Erregungsleitung an unterschiedlichen Axontypen vergleichen – CS mathematische Modelle, grafische Darstellungen von Messwerten sowie Simulationen zur Verrechnung von Membranpotenzialen nutzen – LDE Modellexperimente zur Potenzialbildung auswerten

Kommunikationskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Systemebenen darstellen – Daten zur Enzymwirkung grafisch darstellen und auswerten – CS 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) – chemische Zeichensprache auf biologische Prozesse anwenden
Bewertungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen (z. B. experimentelle Methode) beurteilen – Wahrnehmung als Ergebnis von Reizaufnahme, neuronaler Verarbeitung und individuell gespeicherter Informationen bewerten – Zusammenhänge zwischen Lebensführung und Gesundheit reflektieren, z. B. Suchtverhalten, Stress
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – 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) – experimentelle Methode: Hypothese, Protokollschema, Kontrollansatz, konstante und variable Parameter – Zellatmung: Bau des Mitochondriums, stoffliche und energetische Bilanz von Glykolyse, oxidativer Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette, chemiosmotische ATP-Bildung, ATP/ADP-System, Redoxreaktionen – Struktur und Funktion von marklosen und markhaltigen Neuronen, Erregungsleitung (kontinuierlich und saltatorisch) – Ionentheorie der Erregung: Ruhe-, Aktionspotenzial, Potenzialmessungen – Struktur und Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse – Reiz-Reaktionsbeziehungen (Reiz-Reaktionsschema) 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Abhängigkeit der Enzymaktivität von pH-Wert und Temperatur 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Gesundheit und Wohlergehen	Deutsch, Englisch, Physik, Geschichte, Ethikunterricht, Sport, Wirtschaftslehre, Rechnungswesen

Kompetenzschwerpunkt: Von der DNA zum Merkmal – Konstanz und Variabilität der genetischen Information interpretieren	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – genetische und modifikatorische Variabilität unter den Aspekten von Biodiversität und Evolutionsprozessen vergleichen – Chromosomen und ihre Veränderung im Zellzyklus beschreiben – Struktur der DNA auf der Grundlage des Watson-Crick-Modells erläutern sowie deren identische Replikation erklären – Proteinbiosynthese als Prozess zur Realisierung der genetischen Informationen auf molekularer Ebene beschreiben – Veränderungen des genetischen Materials durch Mutagene und Gentherapie erläutern sowie die Bedeutung für das Individuum und den evolutionären Prozess ableiten – Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten auf der Grundlage der Methylierung der DNA erklären und den Einfluss auf den Zellstoffwechsel ableiten – Bedeutung von embryonalen Stammzellen im Zusammenhang mit Zelldifferenzierung erläutern – Verknüpfung gentechnischer Verfahren zur Durchführung von Gentests in Zusammenhang mit menschlichen Erkrankungen mithilfe von Material beschreiben
Erkenntnisgewinnungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Modellierungen zur DNA-Struktur auf der Grundlage des Watson-Crick-Modells planen und durchführen sowie Möglichkeiten und Grenzen von Modellen diskutieren – Fragestellungen zur genetischen Rekombination entwickeln sowie zur Entstehung genetischer Erkrankungen aus dem Verlauf der Meiose ableiten – in recherchierten Daten zu klassischen Versuchen zur Vererbung Strukturen, Beziehungen und Trends finden und Schlussfolgerungen ziehen – Vererbung von Merkmalen anhand von Familienstammbäumen darstellen und mithilfe von Kreuzungsschemata mathematisch auswerten – Phänotypen mit monogenen und komplexeren Erbgängen begründen – SE Nachweis von Proteinen experimentell durchführen und protokollieren
Kommunikationskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – geeignete Darstellungsformen für molekulargenetische Zusammenhänge nutzen – zu humangenetischen Fragestellungen selbstständig im Internet recherchieren, Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen einschätzen und die Ergebnisse adressatengerecht präsentieren – bei genetischen Sachverhalten zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden

Bewertungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen in Bezug auf den Einsatz von Stammzellen, gentechnisch veränderten Organismen sowie biotechnologischen Prozessen entwickeln und abwägen – Möglichkeiten und Grenzen humangenetischer Beratung, personalisierter Medizin und Reproduktionsmedizin anhand selbst gewählter Kriterien auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte beurteilen – ethische Gesichtspunkte bei der Anwendung von Gentechnologie sowie den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive reflektieren
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Zellzyklus, Rekombination, Karyogramm – Struktur der Nukleinsäuren (DNA, RNA), identische Replikation der DNA (kontinuierlich und diskontinuierlich) – Realisierung der Erbinformation: Prinzip des genetischen Codes, Proteinbiosynthese, Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese, Zusammenhang zwischen Gen, Genprodukt und Merkmal (z. B. Polygenie, Polyphänie) – Mutation, Mutagene, Genmutation – Anwendung Mendel’scher Regeln: Dominanz, Rezessivität, Codominanz von Allelen, Familienstammbäume – Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Modifikation des Epigenoms (DNA-Methylierung), Transkriptionsfaktoren – Zelldifferenzierung: Zygote, embryonale Stammzelle, differenzierte Zelle – Gentest, Gentherapie 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Nachweis von Proteinen 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Innovation, Infrastruktur und Digitalität	Deutsch, Englisch, Französisch, Chemie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre

Kompetenzschwerpunkt: Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Anpasstheit von Organismen begründen	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur- und Funktionszusammenhänge von pflanzlichen Zellen sowie ausgewählten Zellorganellen, Geweben und Organen unter den Aspekten von Wasserhaushalt und Fotosynthese erläutern – Pflanzenzelle als osmotisches System darstellen – Wasserhaushalt von Sprosspflanzen mithilfe biophysikalischer Vorgänge sowie die anatomische Anpasstheit an den Wasserfaktor erklären – Gesamtbilanz der Fotosynthese angeben und Teilprozesse mithilfe vorgegebener Schemata erläutern – Verknüpfungen von Assimilations- und Dissimilationsprozessen auf zellulärer Ebene erläutern und Bedeutung der Prozesse ableiten – allgemeine Merkmale von Ökosystemen an einem Beispiel materialgestützt erläutern – Zusammenhang zwischen Vorkommen bzw. Entwicklung von Organismen und dem Wirkungsgefüge der Umweltfaktoren erläutern sowie die daraus resultierende Anpasstheit erklären – intra- und interspezifische Beziehungen exemplarisch beschreiben und erklären – Kohlenstoffkreislauf materialgestützt darstellen
Erkenntnisgewinnungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – CS Einflüsse äußerer Faktoren auf die Fotosyntheseleistung mithilfe von Simulationssoftware erschließen sowie Daten auswerten – MIK pflanzliche Zellen, Gewebe und Organe mikroskopieren und zeichnen sowie Struktur- und Funktionszusammenhänge ableiten – Chromatografie von Blattpigmenten und Absorptionsspektren miteinander in Beziehung setzen – SE Nachweis von Glucose und Stärke experimentell durchführen und protokollieren – Daten zu Toleranzbereichen sowie ökologische Potenzen grafisch darstellen und auswerten – ökologische Faktoren sowie Arten in einem Areal qualitativ erfassen – Nahrungsketten, -netze und -pyramiden als Modelle anwenden und die Möglichkeiten sowie Grenzen der Modelle diskutieren – aus Untersuchungsergebnissen Formen der Wechselbeziehungen der Organismen ableiten – Koexistenz von Arten im Ökosystem unter Nutzung des Modells der ökologischen Nische begründen

Kommunikationskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – relevante und aussagekräftige Informationen zur Fotosyntheseleistung bei unterschiedlichen Bedingungen auch unter ökonomischen Aspekten auswählen und Schlussfolgerungen ableiten – Schlussfolgerungen zur Bedeutung der Fotosynthese für das Leben auf der Erde ableiten – Verantwortung des Menschen für die Reinhaltung und Nutzung von Gewässern diskutieren und dabei verwendete Quellen belegen – Anwendbarkeit biochemischer Erkenntnisse auf Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen sach-, adressaten- und situationsgerecht darstellen – sich mit anderen konstruktiv und sprachlich differenziert über die Bedeutung des Natur- und Umweltschutzes zum Erhalt der Biodiversität sowie über Folgen der Einführung von Neobiota austauschen, Standpunkte vertreten und gegebenenfalls korrigieren
Bewertungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Bewertungskriterien zum anthropogenen Treibhauseffekt aufstellen sowie globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen reflektieren, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte – kurz- und langfristige Auswirkungen von Maßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer sowie sozialer Perspektive beurteilen und bewerten (Düngemittel, Monokultur, Schädlingsbekämpfung) – Bedeutung und Erhalt der Biodiversität im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz analysieren und aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten – deskriptive und normative Aussagen zum Ökosystemmanagement unterscheiden und Werte identifizieren, die den normativen Aussagen zugrunde liegen
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Aufbau der pflanzlichen Zelle (elektronenmikroskopisches Bild) – Diffusion, Osmose, Adhäsion, Kohäsion, Transpiration, Transpirationssog – Laubblatt: Struktur und Funktion, Angepasstheit an den Wasserfaktor (Xerophyt, Hygrophyt) sowie an den Lichtfaktor (Sonnen-, Schattenblatt) – Fotosynthese: Bau des Chloroplasten, Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Calvin-Zyklus (Fixierung, Reduktion, Regeneration), Verknüpfung der Teilprozesse, Gesamtbilanz, Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren, Bedeutung – schematische Übersicht zu Stoff- und Energiewechselprozessen – Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren – allgemeine Merkmale von Ökosystemen: Stoffkreislauf und Energiefluss (Energieumwandlung, Energieentwertung), räumliche und zeitliche Gliederung, Regulationsfähigkeit, offenes System und Sukzession – Trophiestufen: Nahrungskette, -netz, -pyramide – Kohlenstoffkreislauf – Toleranzbereich, physiologische und ökologische Potenz, ökologische Nische – Beziehungen zwischen Organismen: Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Räuber-Beute-Beziehung, Konkurrenzminderung und –ausschluss – anthropogen bedingter Treibhauseffekt 	

Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Nachweis von Glucose und Stärke – Chromatografie von Blattfarbstoffen 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Keine Armut und kein Hunger	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, Rechnungswesen
Klimawandel und Klimaschutz	Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Sport, Wirtschaftslehre
Biodiversität	Spanisch, Chemie, Geschichte, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Sport, Wirtschaftslehre
Wasser	Deutsch, Spanisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie
Energie	Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre
Weniger Ungleichheit	Deutsch, Englisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre
Produktion und Konsum	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Kunst, Sport, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, Rechnungswesen

Kompetenzschwerpunkt: Von der Entstehung des Lebens zur Biodiversität – Geschichte und Verwandtschaft von Organismen erläutern	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – 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 – Gesamtfitness der Individuen im Zusammenhang mit der Individualektion und Verwandtensektion erläutern (ultimate Betrachtungsebene) – Evolutionstendenzen an Beispielen erläutern
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Stammbäume auch mit Bezug auf ursprüngliche und abgeleitete Merkmale materialgestützt analysieren – CS Evolutionsprozesse und Verhaltensstrategien (z. B. Falke-Taube-Modell) mithilfe von Simulationen analysieren und den Prozess der Erkenntnisgewinnung reflektieren – Methoden zur Erforschung der Stammesgeschichte auf phänotypischer und molekulargenetischer Ebene erläutern sowie Möglichkeiten und Grenzen des Erkenntnisgewinnungsprozesses reflektieren – Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion zum adaptiven Wert von Verhalten reflektieren (Evidenzbasierung, Theorieorientierung) – Fragestellungen zur selektiven Wirkung von Umweltfaktoren entwickeln – Variabilität und Anpasstheit von Organismen anhand von Naturobjekten beobachten und beschreiben sowie phylogenetische Fragestellungen entwickeln
Kommunikations-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Ergebnisse evolutionärer Prozesse veranschaulichen, dazu kriterien- und evidenzbasiert ohne finale Begründungen argumentieren – Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und Modellen in Beziehung setzen – verschiedene Quellen zu phylogenetischen Stammbäumen im Hinblick auf Übereinstimmungen prüfen – Belege zur Evolution auf unterschiedlichen Organisationsebenen im Internet recherchieren und Lern- sowie Arbeitsergebnisse sach- und adressatengerecht präsentieren – Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit sowie Intention unterschiedlicher Quellen zu evolutionsbiologischen Sachverhalten analysieren – biologische Phänomene erklären und dabei ultimate und proximate Ebene unterscheiden
Bewertungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Quellen zu unterschiedlichen Auffassungen zur Entstehung der Arten hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen beurteilen und ihre Überprüfbarkeit diskutieren (z. B. Kreationismus)

Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Biodiversität in verschiedenen Systemebenen – synthetische Evolutionstheorie: Genpool, Allelfrequenz, genetische Variabilität, transformierende, stabilisierende und aufspaltende Selektion, Gendrift (Flaschenhalseffekt und Gründereffekt), Genfluss, Isolationsmechanismen, sympatrische und allopatrische Artbildung – phylogenetische Stammbäume, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale, molekulare Uhr – Homologie, Analogie, Konvergenz – natürliche und sexuelle Selektion – Fitnesskonzept: direkte und indirekte Fitness, Altruismus, Kosten-Nutzen-Betrachtung, evolutionsstabile Strategie – Evolutionstendenzen: Coevolution, Spezialisierung und adaptive Radiation 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Biodiversität	Spanisch, Chemie, Geschichte, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Sport, Wirtschaftslehre

3.3.2 Erhöhtes Anforderungsniveau

Kompetenzschwerpunkt: Von der Zelle zum Organismus I – Struktur- und Funktionszusammenhänge in verschiedenen Systemebenen des Menschen ableiten	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – 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 materialgestützt erklären – Bedeutung von Wasserstoff übertragenden Coenzymen für biochemische Redoxreaktionen anhand von Milchsäuregärung und Zellatmung erläutern – stoffliche und energetische Bilanz der Teilprozesse der Zellatmung angeben und diesen Prozess anhand gegebener Schemata beschreiben – Bedeutung von ATP an Beispielen erläutern – Gleitfilament-Modell zur Muskeltätigkeit unter energetischem Aspekt materialgestützt beschreiben
Erkenntnisgewinnungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Analyse von Stoffwechselfvorgängen mithilfe der Tracer-Methode erläutern – Erklärungskraft von Modellvorstellungen zur Biomembran beurteilen – zu experimentell gewonnenen Daten zur Zellatmung und Milchsäuregärung Strukturen, Beziehungen und Trends hinsichtlich der Energieversorgung erklären und Schlussfolgerungen ziehen – Formen der Dissimilation kriteriengeleitet vergleichen – SE hypothesengeleitete Experimente zur Enzymaktivität unter Beachtung der Variablenkontrolle und möglicher Fehlerquellen selbstständig planen, durchführen, protokollieren und auswerten – eigene Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung reflektieren – Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse reflektieren (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit) – SE Nahrung auf Glucose, Stärke und Proteine ausgehend von Fragestellungen zur gesunden Ernährung experimentell überprüfen – kybernetisches Regelkreisschema auf die Blutzuckerregulation anwenden

Kommunikationskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Systemebenen darstellen – Daten zur Enzymwirkung grafisch darstellen und auswerten – CS 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) – zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen am kybernetischen Regelkreisschema unterscheiden (z. B. Diabetes) – chemische Zeichensprache auf biologische Prozesse anwenden
Bewertungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen (z. B. experimentelle Methode) beurteilen – zu Zusammenhängen zwischen Diabetes und Lebensführung sowie eigenem Verhalten kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten treffen
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – 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 Bilanz von Glykolyse, oxidativer Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette, chemiosmotische ATP-Bildung, energetisches Modell der Atmungskette, ATP/ADP-System, Redoxreaktionen – anaerobe Energiebereitstellung durch Milchsäuregärung – experimentelle Methode: Hypothese, Protokollschemata, Kontrollansatz, konstante und variable Parameter – Nachweis von Stärke, Glucose, Protein – Tracer-Methode 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Abhängigkeit der Enzymaktivität von pH-Wert und Temperatur – Nachweis von Glucose, Stärke und Protein in Lebensmitteln 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Keine Armut und kein Hunger	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, Rechnungswesen
Gesundheit und Wohlergehen	Deutsch, Englisch, Physik, Geschichte, Ethikunterricht, Sport, Wirtschaftslehre, Rechnungswesen

Kompetenzschwerpunkt: Vom Reiz zur Reaktion – Prozesse der Informationsverarbeitung erklären	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur- und Funktionszusammenhänge von Neuronen und Fotorezeptoren erläutern – Informationsverarbeitung an Neuronen einschließlich der Funktion von Synapsen und der Verrechnung von Potenzialen erklären – Kommunikation zwischen Rezeptoren, Neuronen und Effektoren unter Berücksichtigung energetischer Aspekte exemplarisch erläutern – biologische Grundlagen von Sucht und Stress materialgestützt ableiten – lebensrettende Sofortmaßnahmen begründen – Wirkmechanismen von Hormonen materialgestützt erklären – Grundelemente des Verhaltens auf proximaler Ebene im Zusammenhang mit Reflexen sowie dem Schlüsselreiz-AAM-Konzept exemplarisch erläutern – Lernvorgänge als Modifikation erbbedingter Verhaltensweisen exemplarisch beschreiben
Erkenntnisgewinnungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Messergebnisse zu Membranpotenzialen mithilfe der Ionentheorie der Erregung auswerten – Erregungsleitung an unterschiedlichen Axontypen vergleichen – Beeinflussungen der Erregungsübertragung durch Stoffeinwirkung exemplarisch ableiten – CS 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 Konditionierung des Lidschlussreflexes durchführen und protokollieren – SE oder LDE Untersuchung zum Sehvorgang durchführen und auswerten, z. B. Adaptation, Akkommodation, Farb- und Kontrastwahrnehmung – Wahrnehmung als Ergebnis von Reizaufnahme, neuronaler Verarbeitung und individuell gespeicherter Informationen beurteilen – Untersuchungen zu Gedächtnis und Lernvorgängen auf der Grundlage von Modellen zur neuronalen Plastizität erklären – verhaltensbiologische Phänomene aus neurobiologischer Sicht beschreiben

<p>Kommunikationskompetenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Möglichkeiten und Grenzen neurophysiologischer Verfahren zur Erforschung von Funktionen und Entwicklung des Gehirns in digitalen Medien recherchieren und darstellen – Informationen über neurodegenerative Erkrankungen unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien präsentieren und die Urheberschaft der verwendeten Quellen prüfen und belegen sowie Zitate kennzeichnen – Beeinflussungen des vegetativen Nervensystems durch äußere und innere Faktoren anhand von Materialien beschreiben – relevante und aussagekräftige Informationen zu biologische Grundlagen der Sucht auswählen, selbstständig auswerten und adressatengerecht präsentieren – sich mit anderen konstruktiv über Maßnahmen zur Sucht- und Drogenprävention austauschen, den eigenen Standpunkt vertreten, reflektieren und gegebenenfalls korrigieren
<p>Bewertungskompetenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> – methodische Ansätze von verhaltensbiologischen Untersuchungen reflektieren und Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft in Bezug auf spezifische Interessenlagen beurteilen – anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen in Bezug auf den Missbrauch von Drogen und leistungssteigernden Substanzen entwickeln und eigenes Verhalten abwägen

Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Struktur und Funktion von marklosen und markhaltigen Neuronen, Erregungsleitung (kontinuierlich und saltatorisch) – Iontentheorie der Erregung: Ruhe-, Aktionspotenzial, Potenzialmessungen – chemische Synapse: Struktur und Funktion (hemmend, erregend), zeitliche und räumliche Summation, neuromuskuläre Synapse – Stoffeinwirkung an Synapsen – Reiz-Reaktionsbeziehungen (Reiz-Reaktionsschema) – primäre und sekundäre Sinneszelle – Struktur und Funktion der Fotorezeptoren, Rezeptorpotenzial – Hormone: Hormonwirkung (Steroidhormone und Peptidhormone), Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung – Stress: Adrenalin als Stresshormon, Eustress, Distress – proximate Ebene des Verhaltens: Reflexbogen, klassische Konditionierung, Schlüsselreiz-AAM-Konzept, Attrappenversuch (Simultanwahl, Sukzessivmethode) – zelluläre Prozesse des Lernens: einfache Modellvorstellungen zur neuronalen Plastizität, Langzeitpotenzierung – Bedeutung neurophysiologischer Verfahren 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – ein Experiment zum Sehvorgang (Adaptation, Akkommodation, Farb- und Kontrastwahrnehmung) 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Gesundheit und Wohlergehen	Deutsch, Englisch, Physik, Geschichte, Ethikunterricht, Sport, Wirtschaftslehre, Rechnungswesen
Bildung, Kultur und lebenslanges Lernen	Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Kunst, Musik, Sport

Kompetenzschwerpunkt: Von der DNA zum Merkmal – Konstanz und Variabilität der genetischen Information interpretieren	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – genetische und modifikatorische Variabilität unter den Aspekten von Biodiversität und Evolutionsprozessen vergleichen – Chromosomen und ihre Veränderung im Zellzyklus beschreiben – Funktion und Veränderung der Telomere und die Bedeutung für Alterungsprozesse darstellen – Struktur der DNA auf der Grundlage des Watson-Crick-Modells erläutern sowie deren identische Replikation materialgestützt erklären – Proteinbiosynthese als Prozess zur Realisierung der genetischen Informationen auf molekularer Ebene beschreiben – Veränderungen des genetischen Materials durch Mutagene erörtern sowie die Bedeutung für das Individuum und den evolutionären Prozess ableiten – Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten auf der Grundlage epigenetischer Modelle (Methylierung und Acetylierung) erklären und den Einfluss auf den Zellstoffwechsel ableiten – Bedeutung von embryonalen und adulten Stammzellen im Zusammenhang mit Zelldifferenzierung erläutern – Herstellung gentechnisch veränderter Organismen unter Nutzung von CRISPR/Cas9 und anderer molekulargenetischer Werkzeuge materialgestützt erläutern – Kenntnisse zu Bau und Vermehrung von Bakterien und Viren hinsichtlich gentechnischer Verfahren anwenden – Verknüpfung gentechnischer Verfahren zur Erzeugung des genetischen Fingerabdrucks mithilfe von Material beschreiben – genterapeutische Verfahren exemplarisch erläutern
Erkenntnisgewinnungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Modellierungen zur DNA-Struktur auf der Grundlage des Watson-Crick-Modells planen und durchführen sowie Möglichkeiten und Grenzen von Modellen diskutieren – Fragestellungen zur genetischen Rekombination entwickeln sowie die Entstehung genetischer Erkrankungen aus dem Verlauf der Meiose ableiten – in recherchierten Daten zu klassischen Versuchen zur Vererbung Strukturen, Beziehungen und Trends finden und Schlussfolgerungen ziehen – Vererbung von Merkmalen anhand von Familienstammbäumen darstellen und mithilfe von Kreuzungsschemata mathematisch auswerten – Phänotypen mit monogenen und komplexeren Erbgängen begründen – Krebs als Veränderung des Zellzyklus am Beispiel von Onkogenen und Anti-Onkogenen analysieren

<p>Kommunikationskompetenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> – geeignete Darstellungsformen für molekulargenetische Zusammenhänge nutzen – zu humangenetischen Fragestellungen selbstständig im Internet recherchieren, Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen einschätzen und die Ergebnisse adressatengerecht präsentieren – Daten zu Ursachen und Häufigkeit von Krebserkrankungen aus digitalen Medien auswählen und zu diesen kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht argumentieren – bei genetischen Sachverhalten zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden
<p>Bewertungskompetenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> – anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen in Bezug auf den Einsatz von Stammzellen, gentechnisch veränderten Organismen sowie biotechnologischen Prozessen entwickeln und abwägen – Möglichkeiten und Grenzen humangenetischer Beratung, personalisierter Medizin und Reproduktionsmedizin anhand selbst gewählter Kriterien auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte beurteilen – ethische Gesichtspunkte bei der Anwendung von Gentechnologie sowie den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive reflektieren
<p>Grundlegende Wissensbestände</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – Zellzyklus, Rekombination, Karyogramm – Struktur der Nukleinsäuren (DNA, RNA), identische Replikation der DNA (kontinuierlich und diskontinuierlich) – Realisierung der Erbinformation: Prinzip des genetischen Codes, Proteinbiosynthese, Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese, Zusammenhang zwischen Gen, Genprodukt und Merkmal (z. B. Polygenie, Polyphänie) – Mutation, Mutagene, Mutationstypen (Genom-, Chromosomen-, Genmutation) – Krebs: Krebszellen, Onkogene, Anti-Onkogene – Modifikation – Anwendung Mendel'scher Regeln: Dominanz, Rezessivität, Codominanz von Allelen, Familienstammbäume – Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Modifikation des Epigenoms (DNA-Methylierung, Histon-Acetylierung), RNA-Interferenz, Transkriptionsfaktoren – Zelldifferenzierung: Zygote, embryonale und adulte Stammzelle, differenzierte Zelle – Bau und Vermehrung von Bakterien und Viren – Werkzeuge der Gentechnik: Restriktionsenzyme, Vektoren, Ligasen, Selektionsmarker – Verfahrensschritte zur Erzeugung von gentechnisch veränderten Organismen – Anwendung genetischer Erkenntnisse: PCR, Gelelektrophorese, genetischer Fingerabdruck, gentherapeutische Verfahren (somatisch, Keimbahn) 	
<p>Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)</p>	
<p>Innovation, Infrastruktur und Digitalität</p>	<p>Deutsch, Englisch, Französisch, Chemie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre</p>

Kompetenzschwerpunkt: Von der Zelle zum Organismus II – Struktur- und Funktionszusammenhänge in verschiedenen Systemebenen der Pflanze ableiten	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur- und Funktionszusammenhänge von pflanzlichen Zellen sowie ausgewählten Zellorganellen, Geweben und Organen unter den Aspekten von Wasserhaushalt und Fotosynthese erläutern – Pflanzenzelle mithilfe der osmotischen Zustandsgleichung als osmotisches System darstellen – Wasserhaushalt von Sprosspflanzen mithilfe biophysikalischer Vorgänge sowie die anatomische Anpasstheit an den Wasserfaktor erklären – Gesamtbilanz der Fotosynthese angeben und Teilprozesse mithilfe vorgegebener Schemata erläutern – Verknüpfungen von Assimilations- und Dissimilationsprozessen auf zellulärer Ebene erläutern und die Bedeutung der Prozesse ableiten
Erkenntnisgewinnungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – osmotisches Zustandsdiagramm interpretieren – MIK Plasmolyse und Deplasmolyse von Zellen mikroskopieren – CS Einflüsse äußerer Faktoren auf die Fotosyntheseleistung mithilfe von Simulationssoftware erschließen sowie Daten auswerten – MIK Spaltöffnungen, Leitbündel und Blattquerschnitt mikroskopieren und zeichnen sowie Struktur- und Funktionszusammenhänge ableiten – MIK Nachweis von Stärke mikroskopisch durchführen – SE Chromatografie von Blattpigmenten durchführen, auswerten und die eigenen Ergebnisse sowie den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung reflektieren – Fotosynthese bei C3- und C4-Pflanzen vergleichen
Kommunikationskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – relevante und aussagekräftige Informationen zur Fotosyntheseleistung bei unterschiedlichen Bedingungen auch unter ökonomischen Aspekten im Internet recherchieren und Schlussfolgerungen ableiten – Schlussfolgerungen zur Bedeutung der Fotosynthese für das Leben auf der Erde ableiten
Bewertungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Anwendung der Erkenntnisse zur Fotosynthese unter dem Aspekt der Welternährung und nachwachsender Rohstoffe unter Einbeziehung der CO₂-Bilanzen aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten – kurz- und langfristige Auswirkungen von Maßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer sowie sozialer Perspektive beurteilen und bewerten (Düngemittel, Monokultur, Schädlingsbekämpfung)

Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Aufbau der pflanzlichen Zelle (elektronenmikroskopisches Bild) – Zelle als osmotisches System: Diffusion, Osmose, Plasmolyse, Deplasmolyse, S = O – W – Adhäsion, Kohäsion, Transpiration, Transpirationssog – Laubblatt: Struktur und Funktion, Angepasstheit an den Wasserfaktor (Xerophyt, Hygrophyt) sowie an den Lichtfaktor (Sonnen-, Schattenblatt) – Fotosynthese: Bau des Chloroplasten, Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, energetisches Modell der lichtabhängigen Reaktionen, Calvin-Zyklus (Fixierung, Reduktion, Regeneration), Verknüpfung der Teilprozesse, Gesamtbilanz, Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren, Bedeutung, C4-Pflanzen (Besonderheiten im Bau und bei der CO₂-Fixierung) 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Chromatografie von Blattfarbstoffen 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Keine Armut und kein Hunger	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, Rechnungswesen
Klimawandel und Klimaschutz	Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Sport, Wirtschaftslehre
Energie	Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre
Weniger Ungleichheit	Deutsch, Englisch, Spanisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre
Produktion und Konsum	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Kunst, Sport, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, Rechnungswesen

Kompetenzschwerpunkt: Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Anpasstheit von Organismen begründen	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – allgemeine Merkmale von Ökosystemen an einem Beispiel materialgestützt erläutern – Zusammenhang zwischen Vorkommen bzw. Entwicklung von Organismen und dem Wirkungsgefüge der Umweltfaktoren erläutern sowie die daraus resultierende Anpasstheit erklären – ökologische Phänomene auf physiologischer und genetischer Grundlage erklären – Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf materialgestützt darstellen und die Bedeutung des Stickstoffs für den Organismus ableiten – Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts ableiten – intra- und interspezifische Beziehungen exemplarisch beschreiben – Populationsentwicklungen und deren Beeinflussung mithilfe der Lotka-Volterra-Regeln erklären
Erkenntnisgewinnungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Daten zu Toleranzbereichen sowie ökologische Potenzen grafisch darstellen und auswerten – Nahrungsketten, -netze und -pyramiden als Modelle anwenden und die Möglichkeiten sowie Grenzen der Modelle diskutieren – aus Untersuchungsergebnissen Formen der Wechselbeziehungen der Organismen ableiten – CS theoriegeleitet Hypothesen zu Wechselwirkungen zwischen Populationen aufstellen und diese mittels Simulationssoftware widerlegen oder stützen – Koexistenz von Arten im Ökosystem unter Nutzung des Modells der ökologischen Nische begründen – EXK ein Ökosystem mit physikalischen, chemischen und biologischen Methoden unter Nutzung digitaler Werkzeuge analysieren, dabei die Variablenkontrolle berücksichtigen sowie die Gültigkeit von Daten beurteilen und mögliche Fehlerquellen ermitteln – Ergebnisse der Exkursion interpretieren sowie fachübergreifende Bezüge herstellen
Kommunikationskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Stoffwechselprozesse systematisieren und dabei Schemata sowie andere geeignete Darstellungsformen nutzen und ineinander überführen unter Berücksichtigung der alkoholischen Gärung – Verantwortung des Menschen für die Reinhaltung und Nutzung von Gewässern diskutieren und dabei verwendete Quellen belegen – Anwendbarkeit biochemischer Erkenntnisse auf Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen sach-, adressaten- und situationsgerecht darstellen – sich mit anderen konstruktiv über die Bedeutung des Natur- und Umweltschutzes zum Erhalt der Biodiversität sowie über Folgen der Einführung von Neobiota austauschen, Standpunkte vertreten, reflektieren und gegebenenfalls korrigieren

Bewertungs- kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Bedeutung und Erhalt der Biodiversität im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz analysieren und aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten – deskriptive und normative Aussagen zum Ökosystemmanagement unterscheiden und Werte identifizieren, die den normativen Aussagen zugrunde liegen – sich zu verantwortungsvollem und nachhaltigem Umgang mit Ressourcen (ökologischer Fußabdruck) kriteriengeleitet eine Meinung bilden und auf Grundlage von Sachinformationen und Werten persönliche Entscheidungen treffen und den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive reflektieren – Bewertungskriterien zum anthropogen bedingten Treibhauseffekt aufstellen, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte
--------------------------	--

Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren – allgemeine Merkmale von Ökosystemen: Stoffkreislauf und Energiefluss (Energieumwandlung, Energieentwertung), räumliche und zeitliche Gliederung, Regulationsfähigkeit, offenes System und Sukzession – schematische Übersicht zu Stoff- und Energiewechselprozessen, alkoholische Gärung – Trophiestufen: Nahrungskette, -netz, -pyramide – Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf – Stickstoff als Bestandteil von Aminosäuren, Bedeutung für Wachstum und Entwicklung – Maßnahmen zum Gewässerschutz: Eutrophierung und hormonartig wirkende Substanzen – Toleranzbereich, physiologische und ökologische Potenz, ökologische Nische – poikilotherme und homoiotherme Tiere – Beziehungen zwischen Organismen: Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Räuber-Beute-Beziehung, Konkurrenzminderung und -ausschluss – Populationsentwicklungen: exponentielles und logistisches Wachstum, K- und r-Strategen – anthropogen bedingter Treibhauseffekt 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Klimawandel und Klimaschutz	Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Sport, Wirtschaftslehre
Biodiversität	Spanisch, Chemie, Geschichte, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Sport, Wirtschaftslehre
Wasser	Deutsch, Spanisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie
Energie	Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre
Produktion und Konsum	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Kunst, Sport, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, Rechnungswesen

Kompetenzschwerpunkt: Von der Entstehung des Lebens zur Biodiversität – Geschichte und Verwandtschaft von Organismen erläutern	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – 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 auch mit Bezug zum Menschen anhand von Materialien erläutern – 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 anwenden
Erkenntnisgewinnungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Stammbäume auch mit Bezug auf ursprüngliche und abgeleitete Merkmale materialgestützt analysieren – CS Evolutionsprozesse und Verhaltensstrategien (z. B. Falke-Taube-Modell) mithilfe von Simulationen analysieren und den Prozess der Erkenntnisgewinnung reflektieren – Methoden zur Erforschung der Stammesgeschichte erläutern sowie Möglichkeiten und Grenzen des Erkenntnisgewinnungsprozesses reflektieren – Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion zum adaptiven Wert von Verhalten reflektieren (Evidenzbasierung, Theorieorientierung) – Hypothesen zu einzelnen Aspekten der Evolution des Menschen anhand von Materialien widerlegen oder stützen – Fragestellungen zur selektiven Wirkung von Umweltfaktoren entwickeln – Variabilität und Anpasstheit von Organismen anhand von Naturobjekten beobachten und beschreiben sowie phylogenetische Fragestellungen entwickeln
Kommunikationskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Ergebnisse evolutionärer Prozesse veranschaulichen, dazu kriterien- und evidenzbasiert ohne finale Begründungen argumentieren – Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und Modellen in Beziehung setzen – verschiedene Quellen zu phylogenetischen Stammbäumen im Hinblick auf Übereinstimmungen prüfen – Belege zur Evolution auf unterschiedlichen Organisationsebenen im Internet recherchieren und Lern- sowie Arbeitsergebnisse sach- und adressatengerecht präsentieren – Entstehung von Antibiotikaresistenzen in analogen und digitalen Medien recherchieren und unter evolutionären Aspekten interpretieren – biologische Phänomene erklären und dabei ultimate und proximate Ebene unterscheiden

Bewertungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse zu Aspekten der Menschheitsentwicklung argumentieren – Rassismus aus biologischer, ethischer und gesellschaftlicher Sicht bewerten – Quellen zu unterschiedlichen Auffassungen zur Entstehung der Arten hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen beurteilen und ihre Überprüfbarkeit diskutieren (z. B. Kreationismus) – Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen in Bezug auf die kulturelle Evolution des Menschen beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Biodiversität in verschiedenen Systemebenen – Synthetische Evolutionstheorie: Genpool, Allelfrequenz, genetische Variabilität, transformierende, stabilisierende und aufspaltende Selektion, Gendrift (Flaschenhalseffekt und Gründereffekt), Genfluss, Isolationsmechanismen, sympatrische und allopatrische Artbildung – phylogenetische Stammbäume, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale, molekulare Uhr – Homologie, Analogie, Konvergenz – natürliche und sexuelle Selektion – Fitnesskonzept: direkte und indirekte Fitness, Altruismus, Kosten-Nutzen-Betrachtung, evolutionsstabile Strategie – Evolutionstendenzen: Coevolution, Spezialisierung und adaptive Radiation – Klimaregeln (Allensche Regel, Bergmannsche Regel) – Evolution des Menschen: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen – Kulturelle Evolution: Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Gesundheit und Wohlergehen	Deutsch, Englisch, Physik, Geschichte, Ethikunterricht, Sport, Wirtschaftslehre, Rechnungswesen
Biodiversität	Spanisch, Chemie, Geschichte, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Sport, Wirtschaftslehre
Weniger Ungleichheit	Deutsch, Englisch, Spanisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre

3.3.3 Zweistündiges Wahlfach

Kompetenzschwerpunkt: Vom Reiz zur Reaktion – Prozesse der Informationsverarbeitung auf zellulärer und physiologischer Grundlage erklären	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur- und Funktionszusammenhänge tierischer Zellen sowie von Zellorganellen am Beispiel von Neuronen 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 den pH-Wert erklären – stoffliche und energetische Bilanz der Teilprozesse der Zellatmung angeben, diese anhand gegebener Schemata beschreiben sowie die Bedeutung von ATP erläutern – Informationsverarbeitung an Neuronen einschließlich der Funktion von Synapsen erklären und Beeinflussung der Erregungsübertragung an einem Beispiel exemplarisch ableiten – Kommunikation zwischen Rezeptoren, Neuronen und Effektoren exemplarisch erläutern
Erkenntnisgewinnungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Erklärungskraft von Modellvorstellungen zur Biomembran beurteilen – SE hypothesengeleitete Experimente zur Enzymaktivität unter Beachtung der Variablenkontrolle und möglicher Fehlerquellen selbstständig planen, durchführen, protokollieren und auswerten – Messergebnisse zu Membranpotenzialen mithilfe der Iontheorie der Erregung auswerten – Erregungsleitung an unterschiedlichen Axontypen vergleichen – CS mathematische Modelle, grafische Darstellungen von Messwerten sowie Simulationen zur Verrechnung von Membranpotenzialen nutzen
Kommunikationskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Systemebenen darstellen – CS Beeinflussung der Enzymaktivität durch unterschiedliche Faktoren mit Simulationssoftware darstellen und interpretieren – chemische Zeichensprache auf biologische Prozesse anwenden
Bewertungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen (z. B. experimentelle Methode) beurteilen – Wahrnehmung als Ergebnis von Reizaufnahme, neuronaler Verarbeitung und individuell gespeicherter Informationen bewerten – Zusammenhänge zwischen Lebensführung und Gesundheit reflektieren, z. B. Suchtverhalten, Stress

Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Aufbau der tierischen Zelle (elektronenmikroskopisches Bild) – Biomembran: Flüssig-Mosaik-Modell, Kompartimentierung, Membranfluss, aktive und passive Transportvorgänge – Enzym: Proteinstrukturen, Verlauf und Beeinflussung enzymkatalysierter Reaktionen (pH-Wert) – experimentelle Methode: Hypothese, Protokollschema, Kontrollansatz, konstante und variable Parameter – Zellatmung: Bau des Mitochondriums, stoffliche und energetische Bilanz von Glykolyse, oxidativer Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette, chemiosmotische ATP-Bildung, ATP/ADP-System, Redoxreaktionen – Struktur und Funktion von marklosen und markhaltigen Neuronen, Erregungsleitung (kontinuierlich und saltatorisch) – Ionentheorie der Erregung: Ruhe-, Aktionspotenzial – Struktur und Funktion der erregenden chemischen Synapse – Reiz-Reaktionsbeziehungen 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Abhängigkeit der Enzymaktivität vom pH-Wert 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Gesundheit und Wohlergehen	Deutsch, Englisch, Physik, Geschichte, Ethikunterricht, Sport, Wirtschaftslehre, Rechnungswesen

Kompetenzschwerpunkt: Von der DNA zum Merkmal – Konstanz und Variabilität der genetischen Information interpretieren	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – genetische und modifikatorische Variabilität unter den Aspekten von Biodiversität und Evolutionsprozessen vergleichen – Chromosomen und ihre Veränderung im Zellzyklus beschreiben – Struktur der DNA auf der Grundlage des Watson-Crick-Modells erläutern sowie deren identische Replikation erklären – Proteinbiosynthese als Prozess zur Realisierung der genetischen Informationen auf molekularer Ebene beschreiben – Veränderungen des genetischen Materials durch Mutagene erläutern sowie die Bedeutung für das Individuum ableiten – Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten auf der Grundlage der Methylierung der DNA erklären – Bedeutung von embryonalen Stammzellen erläutern
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Modellierungen zur DNA-Struktur auf der Grundlage des Watson-Crick-Modells planen und durchführen sowie Möglichkeiten und Grenzen von Modellen diskutieren – in recherchierten Daten zu klassischen Versuchen zur Vererbung Strukturen, Beziehungen und Trends finden und Schlussfolgerungen ziehen – Vererbung von Merkmalen anhand von autosomalen Familienstammbäumen darstellen und mithilfe von Kreuzungsschemata mathematisch auswerten – Phänotypen mit monogenen Erbgängen begründen – SE Nachweis von Proteinen experimentell durchführen und protokollieren
Kommunikations-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – geeignete Darstellungsformen für molekulargenetische Zusammenhänge nutzen – zu humangenetischen Fragestellungen selbstständig im Internet recherchieren, Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen einschätzen und die Ergebnisse adressatengerecht präsentieren – bei genetischen Sachverhalten zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden
Bewertungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen in Bezug auf den Einsatz von Stammzellen abwägen – Möglichkeiten und Grenzen humangenetischer Beratung und personalisierter Medizin anhand selbst gewählter Kriterien auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte beurteilen – ethische Gesichtspunkte bei der Anwendung von Gentechnologie aus persönlicher Perspektive reflektieren

Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Zellzyklus, Rekombination – Struktur der Nukleinsäuren (DNA, RNA), identische Replikation der DNA (kontinuierlich und diskontinuierlich) – Realisierung der Erbinformation: Prinzip des genetischen Codes, Proteinbiosynthese, Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese, Zusammenhang zwischen Gen, Genprodukt und Merkmal (z. B. Polygenie, Polyphänie) – Mutation, Mutagene, Genmutation – Anwendung Mendel'scher Regeln: Dominanz, Rezessivität, autosomale Familienstammbäume – Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Modifikation des Epigenoms (DNA-Methylierung) – Zelldifferenzierung: Zygote, embryonale Stammzelle – Gentherapie 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Nachweis von Proteinen 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
<p>Innovation, Infrastruktur und Digitalität</p>	<p>Deutsch, Englisch, Französisch, Chemie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre</p>

Kompetenzschwerpunkt: Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Anpasstheit von Organismen begründen	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur- und Funktionszusammenhänge von pflanzlichen Zellen sowie ausgewählten Zellorganellen, Geweben und Organen unter den Aspekten der Fotosynthese erläutern – Zusammenhang der Teilprozesse (Primär- und Sekundärreaktionen) mithilfe vorgegebener Schemata erläutern – Verknüpfungen von Assimilations- und Dissimilationsprozessen auf zellulärer Ebene erläutern und Bedeutung der Prozesse ableiten – allgemeine Merkmale von Ökosystemen an einem Beispiel materialgestützt erläutern – Zusammenhang zwischen Vorkommen bzw. Entwicklung von Organismen und dem Wirkungsgefüge der Umweltfaktoren erläutern sowie die daraus resultierende Anpasstheit erklären – intra- und interspezifische Beziehungen exemplarisch beschreiben und erklären – Kohlenstoffkreislauf materialgestützt darstellen
Erkenntnisgewinnungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – CS Einflüsse äußerer Faktoren auf die Fotosyntheseleistung mithilfe von Simulationssoftware erschließen sowie Daten auswerten – Chromatografie von Blattpigmenten und Absorptionsspektren miteinander in Beziehung setzen – ökologische Faktoren sowie Arten in einem Areal qualitativ erfassen – Nahrungsnetze als Modell anwenden und die Möglichkeiten sowie Grenzen von Modellen diskutieren – aus Untersuchungsergebnissen Formen der Wechselbeziehungen der Organismen ableiten – Koexistenz von Arten im Ökosystem unter Nutzung des Modells der ökologischen Nische begründen
Kommunikationskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – relevante und aussagekräftige Informationen zur Fotosyntheseleistung bei unterschiedlichen Bedingungen auch unter ökonomischen Aspekten auswählen und Schlussfolgerungen ableiten – Schlussfolgerungen zur Bedeutung der Fotosynthese für das Leben auf der Erde ableiten – Anwendbarkeit biochemischer Erkenntnisse auf Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen sach-, adressaten- und situationsgerecht darstellen – sich mit anderen konstruktiv und sprachlich differenziert über die Bedeutung des Natur- und Umweltschutzes zum Erhalt der Biodiversität austauschen, Standpunkte vertreten und gegebenenfalls korrigieren

Bewertungs- kompetenz	<ul style="list-style-type: none">– Bewertungskriterien zum anthropogenen Treibhauseffekt aufstellen sowie globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen reflektieren, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte– kurz- und langfristige Auswirkungen von Maßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer sowie sozialer Perspektive beurteilen und bewerten (Düngemittel, Monokultur, Schädlingsbekämpfung)– Bedeutung und Erhalt der Biodiversität im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz analysieren und aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten– deskriptive und normative Aussagen zum Ökosystemmanagement unterscheiden und Werte identifizieren, die den normativen Aussagen zugrunde liegen
--------------------------	---

Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Aufbau der pflanzlichen Zelle (elektronenmikroskopisches Bild) – Diffusion, Osmose – Laubblatt: Struktur und Funktion, Angepasstheit an den Lichtfaktor (Sonnen-, Schattenblatt) – Fotosynthese: Bau des Chloroplasten, Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Calvin-Zyklus (Fixierung, Reduktion, Regeneration), Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren, Bedeutung – schematische Übersicht zu Stoff- und Energiewechselprozessen – Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren – allgemeine Merkmale von Ökosystemen: Stoffkreislauf und Energiefluss (Energieumwandlung, Energieentwertung), räumliche und zeitliche Gliederung, Regulationsfähigkeit, offenes System und Sukzession – Trophiestufen: Nahrungsnetz – Kohlenstoffkreislauf – Toleranzbereich, physiologische und ökologische Potenz, ökologische Nische – Beziehungen zwischen Organismen: Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Räuber-Beute-Beziehung, – anthropogen bedingter Treibhauseffekt 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Keine Armut und kein Hunger	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, Rechnungswesen
Klimawandel und Klimaschutz	Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Sport, Wirtschaftslehre
Biodiversität	Spanisch, Chemie, Geschichte, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Sport, Wirtschaftslehre
Energie	Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre
Weniger Ungleichheit	Deutsch, Englisch, Spanisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre
Produktion und Konsum	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Chemie, Geschichte, Sozialkunde, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Kunst, Sport, Wirtschaftslehre, Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, Rechnungswesen

Kompetenzschwerpunkt: Von der Entstehung des Lebens zur Biodiversität – Geschichte und Verwandtschaft von Organismen erläutern	
Sachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – 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 und molekulare Belege für die synthetische Evolutionstheorie anhand von Materialien erläutern – Gesamtfitness der Individuen im Zusammenhang mit der Individualektion und Verwandtensektion exemplarisch erläutern (ultimate Betrachtungsebene)
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Stammbäume auch mit Bezug auf ursprüngliche und abgeleitete Merkmale materialgestützt analysieren – Evolutionsprozesse und Verhaltensstrategien analysieren und den Prozess der Erkenntnisgewinnung reflektieren – eine morphologische und eine molekulare Methode zur Erforschung der Stammesgeschichte auf phänotypischer und molekulargenetischer Ebene erläutern – Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion zum adaptiven Wert von Verhalten reflektieren (Evidenzbasierung, Theorieorientierung) – Variabilität und Anpasstheit von Organismen anhand von Naturobjekten beobachten und beschreiben sowie phylogenetische Fragestellungen entwickeln
Kommunikations-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Ergebnisse evolutionärer Prozesse veranschaulichen, dazu kriterien- und evidenzbasiert ohne finale Begründungen argumentieren – Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und Modellen in Beziehung setzen – verschiedene Quellen zu phylogenetischen Stammbäumen im Hinblick auf Übereinstimmungen prüfen – biologische Phänomene erklären und dabei ultimate und proximate Ebene unterscheiden
Bewertungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Quellen zu unterschiedlichen Auffassungen zur Entstehung der Arten hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen beurteilen und ihre Überprüfbarkeit diskutieren (z. B. Kreationismus)

Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Biodiversität in verschiedenen Systemebenen – synthetische Evolutionstheorie: Genpool, Allelfrequenz, genetische Variabilität, transformierende, stabilisierende und aufspaltende Selektion, Isolation, allopatrische Artbildung – phylogenetische Stammbäume, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale, molekulare Uhr – Homologie, Analogie, Konvergenz – Fitnesskonzept: direkte und indirekte Fitness, Altruismus, Kosten-Nutzen-Betrachtung 	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Biodiversität	Spanisch, Chemie, Geschichte, Katholischer Religionsunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Sport, Wirtschaftslehre