Deutsche Schule Barcelona
Schulcurriculum für das Fach Biologie

für die Jahrgangsstufen 11/12 (Q-Phase)

basierend auf dem

Regional abgestimmten Curriculum für das Fach Biologie, grundlegendes Anforderungsniveau,

gültig für alle deutschen Auslandsschulen in den Prüfungsregionen 5 und 6 (Qualifikationsphase) gültig ab dem Schuljahr 2026/2027

Stand: Juni 2025

genehmigt durch den XX. BLASchA

1 Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkungen 3

2. Leitgedanken 3

3. Kompetenzen 4

3.1 Kompetenzmodell der Naturwissenschaften 4

3.2 Bildungsstandards für die Kompetenzbereiche im Fach Biologie 5

3.3 Basiskonzepte 10

4. Curriculum 11

4.1 Qualifikationsphase 1 – Leben und Energie 16

Inhaltliche Voraussetzungen: 16

4.2 Qualifikationsphase 1 und 2 – Vielfalt des Lebens: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens und Humangenetik 11

Inhaltliche Voraussetzungen: 11

4.3 Qualifikationsphase 2 – Informationsverarbeitung in Lebewesen 14

Inhaltliche Voraussetzungen: 14

4.4 Qualifikationsphase 3 – Lebewesen in ihrer Umwelt 16

Inhaltliche Voraussetzungen: 20

4.5 Qualifikationsphase 4 – Vielfalt des Lebens: Entstehung und Entwicklung des Lebens 23

Inhaltliche Voraussetzungen: 23

5. Klausuren 25

6. Anhang 26

Operatoren 26

1. Vorbemerkungen

Der Auftrag einer zeitgemäßen schulischen Bildung geht über die Vermittlung von Wissen hinaus. Er zielt auf Persönlichkeitsentwicklung und Weltorientierung, die sich aus der Begegnung und Beschäftigung mit zentralen Aspekten des kulturellen Lebens ergeben. Lernende sollen in die Lage versetzt werden, ihr berufliches und privates Leben verantwortungsbewusst zu gestalten und am kulturellen, gesellschaftlichen und politischen Leben teilzunehmen.

Vor diesem Hintergrund geht es in der auswärtigen Kultur- und Bildungspolitik in besonderem Maße um den Erwerb interkultureller und kommunikativer Kompetenz. Damit gehört es zu den Zielen schulischer Bildung, sprachliche, kommunikative, methodische, soziale und personale Kompetenz zu vermitteln. Die verschiedenen Kompetenzen stehen dabei in keinem hierarchischen Verhältnis zueinander; sie bedingen, durchdringen und ergänzen sich gegenseitig.

Das Kerncurriculum Biologie zielt auf eine ganzheitliche Bildung im Sinne der Kompetenzorientierung und folgt einem einheitlichen naturwissenschaftlichen Modell. Es definiert klare und überprüfbare Anforderungen an die Lernenden sowie Kompetenzen und Inhalte, über die die Lernenden jeweils zu Beginn und am Ende der Qualifikationsphase verfügen sollen.

In den Bildungsgängen an den Deutschen Schulen im Ausland, die zur Allgemeinen Hochschulreife führen, ist in den Naturwissenschaften der Unterricht auf grundlegendem Anforderungsniveau mit zwei oder drei Wochenstunden vorgegeben. Daher definiert das vorliegende Kerncurriculum die fachbezogenen Kompetenzen für den Unterricht auf grundlegendem Anforderungsniveau.

2. Leitgedanken

Naturwissenschaftliche Kompetenz schließt das systematische Erfassen, Beschreiben und Erklären von Phänomenen in Natur und Technik ein. Für das Verständnis der Naturwissenschaften ist es zudem notwendig, deren Fachsprachen zu beherrschen und Historie zu kennen. Insofern ist naturwissenschaftliche Kompetenz auch mit sprachlicher und kultureller Bildung verbunden.

Naturwissenschaftliche Kompetenz bedeutet Vertiefung, Erweiterung und Vernetzung der vorhandenen Kompetenzen der Lernenden und eine Metaperspektive auf die Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften. Dazu zählen:

- Phänomene der Natur, der Technik und des Alltags aus naturwissenschaftlicher Perspektive zu beobachten, mithilfe zunehmend abstrakter und komplexer Modelle zu beschreiben und naturwissenschaftliche Fragestellungen aus diesen abzuleiten;
- Hypothesen zu bilden, diese zum Beispiel durch systematisches Beobachten, Experimente, Modelle, Simulationen bzw. theoretische Überlegungen zu prüfen und Schlussfolgerungen auch unter Verwendung von mathematischen Mitteln zu ziehen;
- die Methoden der Erkenntnisgewinnung wie zum Beispiel systematische Beobachtungen, Experimente und Modelle in den Naturwissenschaften zu reflektieren und die Vor- und Nachteile sowie die Grenzen dieser Methoden zu bewerten;
- neue naturwissenschaftliche Informationen zu erschließen, mit dem Vorwissen zu verknüpfen und dieses Wissen auch reflektiv auf Fragestellungen, Phänomene und zugrundeliegende Quellen anzuwenden;
- naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich und fachtypischen Repräsentationsformen darzustellen, zu präsentieren, zu diskutieren, zu bewerten sowie naturwissenschaftlich zu argumentieren und damit am gesellschaftlichen Diskurs teilhaben zu können;
- zu erkennen und zu reflektieren, wie Naturwissenschaften und Technik unsere Umwelt in materieller, intellektueller und kultureller Hinsicht stetig verändern;
- gesellschaftliche Folgen von Entscheidungen, die in naturwissenschaftlichen Kontexten und deren Anwendungszusammenhängen getroffen wurden, anhand von Kriterien zu beurteilen.

Das Unterrichtsfach Biologie bietet den Lernenden die Möglichkeit, sich aktiv mit der belebten Natur, ihrer Vielfalt und ihrem Formenreichtum und mit dem Menschen als Teil biologischer Systeme auseinanderzusetzen. Das Verständnis dieser Systeme erfordert, zwischen ihnen gedanklich zu wechseln und unterschiedliche Perspektiven einzunehmen. Damit entwickeln Lernende im Biologieunterricht in besonderem Maße multiperspektivisches und systemisches Denken gleichermaßen.

Insbesondere auch der emotionale Zugang, z. B. über Originalbegegnungen mit der Natur, ist eine wichtige Grundlage, um Achtung vor dem Lebendigen zu entwickeln, die Verantwortung des Menschen für sein Handeln im Kleinen und Großen zu erkennen und so respekt- und verantwortungsvoll mit allen Lebewesen, mit der eigenen Gesundheit, mit den Mitmenschen und mit den Ressourcen der Natur – lokal wie global – umzugehen und damit die Lernenden auf die Aufgaben der Zukunft vorzubereiten.

Die Entwicklung von biologischen Erkenntnissen sowie neuen Technologien und Produktionsverfahren, deren Anwendungen immer auch Auswirkungen auf die komplexen Systeme der Natur haben, birgt einerseits Chancen, andererseits aber auch Risiken, die erkannt, beurteilt und bewertet werden müssen. Eine vertiefte Bildung im Fach Biologie bietet dabei die Grundlage für fundierte Urteile in Entscheidungsprozessen. Damit reicht das Fach Biologie über die fachwissenschaftlichen Grenzen hinaus und hat Anknüpfungspunkte und Verbindungen zu anderen Natur-, Geistes- und Humanwissenschaften.

3. Kompetenzen

3.1 Kompetenzmodell der Naturwissenschaften

Das zugrundeliegende **Modell der naturwissenschaftlichen Kompetenz** baut auf den vier folgenden Kompetenzbereichen auf:

Die **Sachkompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und in der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten.

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

Die **Kommunikationskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um fachbezogene Informationen zu erschließen, adressaten- und situationsgerecht darzustellen und auszutauschen.

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

Die vier Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz durchdringen einander und bilden gemeinsam die **Fachkompetenz** im jeweiligen Fach ab. Kompetenzen zeigen sich in der Verbindung von Wissen und Können in den jeweiligen Kompetenzbereichen, also von Kenntnissen und Fähigkeiten, und sind nur im Umgang mit Inhalten zu erwerben. Die Kompetenzbereiche sind in Teilkompetenzbereiche untergliedert.

Die Kompetenzbereiche erfordern jeweils bereichsspezifisches **Fachwissen**. Das Fachwissen besteht somit aus einem breiten Spektrum an Kenntnissen als Grundlage fachlicher Kompetenz. Zu diesem Spektrum gehören naturwissenschaftliche Konzepte, Theorien, Verfahren, Denk- und Arbeitsweisen, Fachsprache, fachtypische Darstellungen und Argumentationsstrukturen, fachliche wie überfachliche Perspektiven und Bewertungsverfahren.

3.2 Bildungsstandards für die Kompetenzbereiche im Fach Biologie

Die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife definieren die Kompetenzen, die Lernende bis zum Ende der Qualifikationsphase erwerben sollen.

Im Folgenden werden die einzelnen Kompetenzbereiche definiert und näher beschrieben. Sie werden in Form von Standards präzisiert.

Sachkompetenz

Die Sachkompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten.

Lernende erhalten die Möglichkeit, im Bereich der Sachkompetenz fundiertes Wissen über biologische Sachverhalte wie beispielsweise Phänomene, Konzepte, Theorien und Verfahren zu erwerben und Kompetenzen im Sinne einer vertieften Allgemeinbildung aufzubauen. Diese Kompetenzen ermöglichen es ihnen, u. a. theoriegeleitet Fragen zu stellen sowie anspruchsvolle Problemstellungen im Zusammenhang mit biologischen Sachverhalten zu bewältigen bzw. Alltagsfragen zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten zu beantworten. Im Rahmen der Erarbeitung von und der Auseinandersetzung mit biologiespezifischen Sachverhalten bekommen die Lernenden die Möglichkeit, fachliche und naturwissenschaftliche Kompetenzen aufzubauen. Zur **Sachkompetenz** im Bereich der Biologie gehört das **Beschreiben, Erklären, Erläutern sowie das theoriegeleitete Interpretieren von biologischen Phänomenen**. Dabei werden Zusammenhänge strukturiert sowie qualitativ und quantitativ erläutert sowie Vernetzungen zwischen Systemebenen von der molekularen Ebene bis zur Ebene der Biosphäre aufgezeigt. Jede der Systemebenen beinhaltet häufig Eigenschaften, die in der vorherigen Ebene nicht erkennbar sind. Biodiversität wird auf der genetischen, organismischen und ökologischen Ebene beschrieben und die Notwendigkeit des Erhalts und Schutzes der Biodiversität wird mit der Bedeutung von Einheitlichkeit und Mannigfaltigkeit erläutert. Die Synthetische Evolutionstheorie wird als grundlegende Erklärungstheorie biologischer Phänomene genutzt. Möglichkeiten der Anwendung naturwissenschaftlichen Wissens zur Bewältigung aktueller und zukünftiger wissenschaftlicher, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Schlüsselprobleme werden erläutert; hier ergeben sich Überschneidungen zum Kompetenzbereich Bewertung.

Biologische Sachverhalte betrachten

Die Lernenden ...

- S1 beschreiben biologische Sachverhalte sowie Anwendungen der Biologie sachgerecht;
- S2 strukturieren und erschließen biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie auch mithilfe von Basiskonzepten;
- S3 erläutern biologische Sachverhalte, auch indem sie Basiskonzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden;
- S4 formulieren zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen.

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten

Die Lernenden ...

- S5 strukturieren und erschließen die Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten und erläutern die Eigenschaften unter qualitativen und quantitativen Aspekten;
- S6 stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen (Molekular- bis Biosphärenebene) dar;
- S7 erläutern Prozesse in und zwischen lebenden Systemen sowie zwischen lebenden Systemen und ihrer Umwelt;
- S8 erläutern die Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung.

Erkenntnisgewinnungskompetenz

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

Sie zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass sie der hohen Komplexität biologischer Systeme Rechnung trägt sowie dem Umstand, dass es sich um lebende Systeme handelt. Dies wirft neben wissenschaftspropädeutischen auch ethischen Fragen auf. Die Grenzen dieser Methoden in ihrer Anwendung auf Lebewesen sind evidenzbasiert zu erarbeiten, und zwar in wissenschaftspropädeutischer und ethischer Hinsicht. Dabei besteht naturgemäß eine Verzahnung zum Kompetenzbereich Bewertung.

Wissenschaftliches Arbeiten in der Biologie umfasst im Sinne des **hypothetisch-deduktiven Vorgehens** ausgehend von einem Phänomen die Verknüpfung der folgenden Schritte:

- Formulierung von Fragestellungen,
- Ableitung von Hypothesen,
- Planung und Durchführung von Untersuchungen,
- Auswertung, Interpretation und methodische Reflexion zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothese sowie zur Beantwortung der Fragestellung.

Der Erkenntnisprozess ist in der Regel von Anfang an und durchgehend theoriebasiert, wobei auch explorative Erkenntnisprozesse wie das Entwickeln von Hypothesen zum wissenschaftlichen Vorgehen gehören.

Biologiespezifisch ist die Unterscheidung von funktionalen und kausalen wie auch von proximaten und ultimaten Erklärungsweisen.

Je nach Forschungsgegenstand und Fragestellung wird **der hypothetisch-deduktive Erkenntnisprozess** in verschiedenen biologischen Arbeitsweisen umgesetzt, nämlich dem **Beobachten, Vergleichen/Ordnen, Experimentieren sowie Modellieren**.

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln

Die Lernenden ...

- E1 beschreiben Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen;
- E2 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu biologischen Sachverhalten;
- E3 stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.

Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren

Die Lernenden ...

- E4 planen und führen hypothesengeleitete Beobachtungen, Vergleiche, Experimente und Modellierungen durch und protokollieren sie;
- E5 berücksichtigen bei der Planung von Beobachtungen, Vergleichen, Experimenten sowie Modellierungen das jeweilige Variablengefüge;
- E6 berücksichtigen die Variablenkontrolle beim Experimentieren;
- E7 nehmen qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus;
- E8 wenden Labor- und freilandbiologische Geräte und Techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an.

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren

Die Lernenden ...

- E9 finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen;
- E10 beurteilen die Gültigkeit von Daten und ermitteln mögliche Fehlerquellen;
- E11 widerlegen oder stützen die Hypothese (Hypothesenrückbezug);
- E12 diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen;
- E13 reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung;
- E14 stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Die Lernenden …

- E15 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit);
- E16 reflektieren die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung);
- E17 reflektieren Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung.

Kommunikationskompetenz

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

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

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

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

Informationen erschließen

Die Lernenden ...

- K1 recherchieren zu biologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus;
- K2 wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen;
- K3 prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen;
- K4 analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.

Informationen aufbereiten

Die Lernenden ...

- K5 strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab;
- K6 unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache;
- K7 erklären Sachverhalte aus ultimater und proximater Sicht, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu nutzen;
- K8 unterscheiden zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen;
- K9 nutzen geeignete Darstellungsformen für biologische Sachverhalte und überführen diese ineinander;
- K10 verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu biologischen Sachverhalten.

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Die Lernenden ...

- K11 präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien;
- K12 prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate;
- K13 tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte aus, vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt;
- K14 argumentieren wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht.

Bewertungskompetenz

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

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

Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen

Die Lernenden ...

- B1 analysieren Sachverhalte im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz;
- B2 betrachten Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven;
- B3 unterscheiden deskriptive und normative Aussagen;
- B4 identifizieren Werte, die normativen Aussagen zugrunde liegen;
- B5 beurteilen Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen;
- B6 beurteilen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen.

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

Die Lernenden ...

- B7 stellen Bewertungskriterien auf, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte;
- B8 entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie ab;
- B9 bilden sich kriteriengeleitet Meinungen und treffen Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten.

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Lernenden ...

- B10 reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen;
- B11 reflektieren den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive;
- B12 beurteilen und bewerten Auswirkungen von Anwendungen der Biologie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive.

3.3 Basiskonzepte

Der Beschreibung von naturwissenschaftlichen Sachverhalten liegen fachspezifische Gemeinsamkeiten zugrunde, die sich in Form von **Basiskonzepten** strukturieren lassen. Die Basiskonzepte des jeweiligen Faches ermöglichen somit die Vernetzung fachlicher Inhalte und deren Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven. Die Basiskonzepte werden übergreifend auf alle Kompetenzbereiche bezogen. Sie können kumulatives Lernen, den Aufbau von strukturiertem Wissen und die Erschließung neuer Inhalte fördern.

Das Arbeiten mit **Basiskonzepten** unterstützt durch das Entdecken gleicher Erklärungsmuster den Aufbau neuer Kompetenzen, indem sie einen nachhaltigen und vernetzten Wissenserwerb fördern.

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 und Gegenstromprinzip.

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

4. Curriculum

4.1 Qualifikationsphase 1 – Vielfalt des Lebens: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens und Humangenetik (30 Std. in der Q1)

Inhaltliche Voraussetzungen:

- Zellteilung
- Aufbau und Struktur der DNA, Chromosomen und Karyogramm
- Weitergabe der Erbinformation (u. a. Mitose, Meiose, Überblick Zellzyklus)
- Aufbau und Erstellen von Stammbäumen

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens und Humangenetik		
Kompetenzen **Die Lernenden …**	**regional abgestimmte Themenfelder und Inhalte** Sie sind verpflichtend im Unterricht zu behandeln.	**schulspezifische Ergänzungen** keine Grundlage der schriftlichen Abiturprüfungen
beschreiben den Aufbau eines Chromosoms und eines Karyogramm als Wiederholung (S1-S3) benennen, beschreiben, zeichnen und erklären mithilfe geeigneter Modelle den Bau der DNA (S1, S5, E12)	Zelluläre, strukturelle und molekulare Grundlagen der Vererbung ● Aufbau der DNA (Nukleotide, 3´/ 5‘ Ende, Prinzip der komplementären Basenpaarung), Watson-Crick-Modell	Bau von DNA-Modellen
leiten hypothesengestützt den Mechanismus zur identischen Verdopplung der DNA ab; (S1-S3, S7, E1, E9, E11, K5, K9)	Semikonservative Replikation ● Meselson-Stahl-Experiment (Ausschluss der konservativen und dispersiven Replikation)	▪
leiten aus den Eigenschaften des genetischen Codes die relative Konstanz der genetischen Information und ihrer verlustfreien Weitergabe ab (S1-S3, E1, E9, K5)	Weg vom Gen zum Protein – Proteinbiosynthese ● Bau der RNA ● Transkription (m-RNA) ● Eigenschaften des genetischen Codes (universell, eindeutig, redundant) als Ursache für die relative Konstanz	▪

überführen Basensequenzen der DNA in Aminosäuresequenzen eines Proteins, indem sie den genetischen Code anwenden (S1, S2, K5, K9) vergleichen den Aufbau der RNA mit dem Aufbau der DNA (S1-S3) beschreiben den Ablauf der Proteinbiosynthese und erläutern deren Bedeutung für das Leben (S1-S3, S6, S7, K5)	der genetischen Information und ihrer verlustfreien Weitergabe ● Translation (t-RNA, Aufbau eines Ribosoms – große / kleine Untereinheit, EPA-Stellen) ● Codierung der Proteine durch Abfolge der DNA-Tripletts ● Vergleich prokaryotisch / eukaryotisch bei der Prozessierung ● Bedeutung von Proteinen	
beschreiben Mechanismen zur Regulation der Genaktivität (Substratinduktion / Endproduktheemmung) und deuten diese auch als Möglichkeit der Anpassung lebender Systeme an unterschiedliche Umweltbedingungen (S1-S3, S6, S7, K5, K9)	Genregulation ● Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch Methylierung, Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal ● Genwirkketten (z.B. Tyrosin → Melanin)	
unterscheiden verschiedene Genmutationen und erläutern mögliche Auswirkungen auf die Funktion von Proteinen und deren Auswirkungen auf Organismen (S1, S3, S6, S7, B8)	Begriffsklärung ● Modifikation / Mutation ● Genmutation und ihre Auswirkungen ● Punktmutation / Leserastermutation (Deletion, Insertion, Inversion / stille / stumme Mutation / Fehlsinn / Missense Mutation / Unsinn / Nonsense Mutation / Neutrale Mutation / Funktionsverlust / Funktionsgewinn)	

analysieren und erläutern Erbgänge mithilfe von Familienstammbäumen und treffen Vorhersagen über das Auftreten unterschiedlicher genetisch bedingter Krankheiten (S1, S4, E1, E9-E11, E14, K5, K9, K14)	Stammbaumanalyse ● autosomal und gonosomal bedingte Erkrankungen ● dominant und rezessiv bedingte Erkrankungen	evtl.: Stammbaumanalyse mit Magnetkärtchen
stellen die Bedeutung von Gentests dar und bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, S3, K1, K14, B3, B7-B11) diskutieren ethische Aspekte (S1, S3, K1, K14, B3, B7-B11)	Humangenetische Beratung ● Ableiten von Wahrscheinlichkeiten hinsichtlich des Auftretens genetisch bedingter Krankheiten ● Bedeutung und Bewertung von Gentests und Gentherapie, auch hinsichtlich ethischer Aspekte	▪

Ergebnissicherung:

in Form einer 90 min Klausur; ggf. Fördermaßnahmen

4.2 Qualifikationsphase 1 und 2 – Informationsverarbeitung in Lebewesen (20 Std.)

Inhaltliche Voraussetzungen:

- Körperbau und Bewegung / Bewegungssystem
- Vom Reiz zur Reaktion (Grundlagen)

Grundlagen der Informationsverarbeitung		
Kompetenzen **Die Lernenden …**	**regional abgestimmte Themenfelder und Inhalte** Sie sind verpflichtend im Unterricht zu behandeln.	**schulspezifische Ergänzungen** keine Grundlage der schriftlichen Abiturprüfungen
beschreiben und erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S1, S3, E12, K11)	Bau und Funktionen der Bestandteile von Nervenzellen ● Dendrit, Zellkern Nervenzelle, Soma (Zellkörper), Axonhügel, Ranvierscher Schnürring, Schwann'sche Scheide (Hüllzelle, Gliazelle), Zellkern, Hüllzelle, Axon, Endverzweigung / Endknöpfchen, Synapse	Modellversuch zum Reiz-Reaktions Schema
beschreiben und skizzieren den Versuchsaufbau zur Messung von Ruhepotenzial (S1, E1) erklären das Zustandekommen und die Aufrechterhaltung des Ruhe-potenzials (S1-S3, S7)	Ruhepotential ● Natriumionen, Kaliumionen, Chloridionen, Leckströme/Natrium-Kalium-Pumpe	▪
beschreiben und skizzieren den Versuchsaufbau zur Messung von Aktionspotenzial (S1, E1) erklären die Entstehung, den Ablauf und die Weiterleitung des Aktions-potenzials (S1-S4, S7)	Aktionspotential ● Auslösung eines Aktionspotentials: Depolarisation, Repolarisation, Hyperpolarisation, Refraktärzeit	▪

vergleichen auch mithilfe von Modellen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S1 – S3, S6, E1 – E3, E12, K14)	Erregungsweiterleitung ● saltatorische und kontinuierliche Erregungsleitung	evtl. Modellversuch zur saltatorischen Erregungsweiterleitung
skizzieren den Aufbau einer chemischen Synapse und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S1 – S3, E12, K11) erklären die Erregungsübertragung an einer chemischen Synapse, (am Beispiel der neuromuskulären Synapsen S1-S3, S6, E12, K9, K14)	Bau und Funktion einer erregenden chemischen Synapse ● präsynaptische Membran, Calciumionengesteuerter Kanal, Vesikel, synaptischer Spalt, Transmitter, postsynaptische Membran, Rezeptoren, transmitterspaltendes Enzym ● neuromuskuläre Synapse	▪
entwickeln theoriegeleitete Hypothesen zur Beeinflussung des Ruhe- oder Aktionspotenzials mittels exogener Substanzen (S1-S4, E3, E11, K14) erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen auf die synaptische Übertragung und nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen Stellung (S1-S3, K1, B1, B5-B9).	Wirkung von psychoaktiven Stoffen und Nervengiften ● z. B. Nikotin, Atropin, Botulinumtoxin	evtl. Kurzpräsentationen als P5-Vorbereitung

Ergebnissicherung:

in Form einer 90 min Klausur; ggf. Fördermaßnahmen

4.3 Qualifikationsphase 2 – Leben und Energie (20 Std.)

Inhaltliche Voraussetzungen:

- Kennzeichen des Lebendigen
- Organisationsstufen (Zelle, Gewebe, Organ, Organismus)
- Mikroskopieren – Blick in die Zelle,
- Bau und Funktion einer Pro- und Eucyte
- Zellteilung (Mitose, Meiose)
- Enzyme, Ernährung und Verdauung
- Fotosynthese/Zellatmung (Wortgleichung, Bedeutung der Prozesse)

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselprozessen		
Kompetenzen **Die Lernenden …**	**regional abgestimmte** **Themenfelder und Inhalte** Sie sind verpflichtend im Unterricht zu behandeln.	**schulspezifische Ergänzungen** keine Grundlage der schriftlichen Abiturprüfungen
benennen, beschreiben, skizzieren, ordnen und definieren die Grundbegriffe des Stoffwechsels (S1-S3, K1-K4) erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in den mehrstufigen Reaktionswegen des auf- und abbauenden Stoffwechsels u. a. durch den Einfluss von Substraten und Produkten (S1-S7, E1-E3, E11-E12) erläutern aktive und passive Transportprozesse für den auf- und abbauenden Stoffwechsel (S1-S7, K5, K10) erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung bei Mitochondrien und Chloroplasten u. a. hinsichtlich der chemiosmotischen ATP-Herstellung	Begriffssystem: Assimilation, Dissimilation, autotroph, heterotroph, Fotosynthese und Zellatmung Zusammenhang zwischen Assimilation und Dissimilation Stoffwechselregulation auf Enzymebene Stofftransport zwischen Kompartimenten Energieumwandlung	

erklären die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Begriffen (K5, K6)		
Aufbauender Stoffwechsel		
beschreiben, zeichnen und benennen den Aufbau des Blattes und der Chloroplasten als Ort der Fotosyntheseteilreaktionen auch mit Hilfe von Modellen (S1, S2, S6, S7, K5) erklären Angepasstheiten der Organismen an die fotoautotrophe Lebensweise bei unterschiedlichen Umweltbedingungen vergleichen die Absorptionsspektren von einzelnen Blattpigmenten mit dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese (S1, S7, E9, K5) analysieren anhand von selbst erhobenen oder recherchierten Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4-E11, K5); analysieren eigens erstellte oder recherchierte DC-Chromatogramme zum Nachweis von Blattpigmenten (S1-S3, E1, E4, E8, E10)	• Aufbau des Blattes • Feinbau der Chloroplasten (äußere und innere Membran, Intermembranraum, Stoma, Thylakoid, Grana, Chloroplasten-DNA, Ribosomen, Stärkekorn) • Absorptionsspektrum von Chlorophyll (Vergleich der Absorptionsspektren der einzelnen Blattpigmente mit dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese) • Experiment Chromatografie • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren (entweder hier behandeln oder in der Ökologie)	Mikroskopische Untersuchung von Blattquerschnitten und Stomata Chromatographie der Blattfarbstoffe
analysieren anhand von selbst erhobenen oder recherchierten Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4-E11, K5)	Fotosynthese • Summengleichung	evtl. Versuche zur Fotosyntheserate

erklären die Elektronentransportkette und den chemiosmotischen Gradienten in der Membran der Chloroplasten und Mitochondrien (S1-S7, K5, K10) charakterisieren den Calvin-Zyklus als Schlüsselstelle für den Aufbau von energiereichen organischen Verbindungen unter Verwendung von Wasserstoff – und Energieträgern (NADPH und ATP) aus den lichtabhängigen Reaktionen (S1, S3, S4, S6, S7) erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9)	● Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Umweltbedingungen ● Lichtabhängige Reaktion – Übersicht ● (Wasserspaltung, Elektronentransportkette, Bildung der Wasserstoffüberträger und ATP-Bildung = chemi-osmotischer Gradient) ● Calvin-Zyklus (Kohlenstoffdioxidfixierung, Reduktion, Glukosebildung, Regeneration von Rubisco) ● Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktion der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (Schlüsselstelle für den Aufbau von energiereichen organischen Verbindungen unter Verwendung von $NADPH_2$ und ATP aus der lichtabhängigen Reaktion	

Abbauender Stoffwechsel		
stellen Struktur-Funktions-Beziehungen des Aufbaus der Mitochondrien auch mithilfe von Modellen dar (S1, S2, S6, E12)	● Feinbau des Mitochondriums (äußere und innere Membran, Intermembranraum, Matrix, Cristae, Mitochondrien-DNA, Ribosomen)	▪
stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1-S3, S7, K5, K9) fassen die Prozesse der Fotosynthese und Zellatmung hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung zusammen (S1-S7, E9-14)	Zellatmung ● Summengleichung der Zellatmung ● Bedeutung der Zellatmung für den Organismus ● Überblick und funktionelle Bedeutung der Glykolyse, oxydativen Decarboxylierung und des Citronensäure-zyklus (Edukte und Produkte – Glukose, Pyruvat, Acetyl-CoA, CO_2, Wasserstoff- und Energieträger) ● Bedeutung der Atmungskette – Elektronentransportkette und ATP-Bildung durch chemiosmotischen Gradienten (Vergleich zur Fotosynthese) ● Zusammenfassung Stoff- und Energieumwandlung	evtl. anaerober Stoffwechsel (Gärung) mit Versuchen. → GIDA

Ergebnissicherung:

in Form einer 90 min Klausur; ggf. Fördermaßnahme

4.4 Qualifikationsphase 3 – Lebewesen in ihrer Umwelt (35 Std.)

Inhaltliche Voraussetzungen:

- Kohlenstoffkreislauf in Ökosystemen
- Wechselwirkungen zwischen Organismen untereinander und ihrer Umwelt
- Anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme und deren Folgen
- Biotopschutz und Nachhaltigkeit

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen		
Kompetenzen **Die Lernenden …**	**regional abgestimmte** **Themenfelder und Inhalte** Sie sind verpflichtend im Unterricht zu behandeln.	**schulspezifische Ergänzungen** keine Grundlage der schriftlichen Abiturprüfungen
skizzieren und beschreiben den Aufbau des Ökosystems Wald (S1, K1, K2) vergleichen, beschreiben, untersuchen und skizzieren auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S1, S7, E1–E3, E9, E13, K11)	Übersicht-Ökosysteme als Einheit von Biotop und Biozönose ● Art, Population, Biotop, Biozönose, abiotische und biotische Faktoren, ökologische Nische, Konkurrenzausschlussprinzip, Ökosystem ● räumliche und zeitliche Struktur des Ökosystems Wald	evtl. fächerübergreifende Zusammenarbeit mit Geographie „Landschaftszonen der Erde“
erläutern das Zusammenwirken von abiotischen Faktoren (S1, S5-S7, E12, K8)	Abiotische Faktoren, Toleranzkurven ● Fachbegriffe: Minimum, Maximum, Pessimum, Präferendum / Präferenzbereich, Optimum, physiologische und ökologische Potenz, Vergleich, stenök, euryök Angepasstheit von Lebewesen an abiotische Faktoren ● Angepasstheit von Lebewesen an den abiotischen Faktor Wasser z. B. Xero-, Meso-, Hydrophyten (im Vergleich), Kängururatte, Kamel Angepasstheit von Lebewesen an den abiotischen Faktor Licht z. B. Licht- und Schattenpflanzen, nachtaktive Tiere	evtl. Versuche zur Toleranzkurve ausgewählter abiotischer Faktoren evtl. Kurzpräsentationen als P5-Vorbereitung

analysieren und erläutern Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S1, S4, S7, E9, K6–K8) erläutern das Zusammenwirken von biotischen Faktoren (S1, S5-S7, E12, K8)	Biotische Faktoren: Intra- und interspezifische Beziehungen: ● Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen (Lotka-Volterra-Regel 1-3)	
zeichnen, beschreiben und interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen (S1, S5, E9, E10, E12, K9)	Populationsdynamiken: ● Geburten und Sterberate ● dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren	
beschreiben, analysieren und skizzieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S1-S3, S7, E12, E14, K2, K5) erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S1, S4, S7, E17, K7, K8)	Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: ● Produzenten, Konsumenten verschiedener Ordnungen, Destruenten, Trophiestufen und Nahrungsketten, Nahrungsnetz ● Kohlenstoffkreislauf (Energiefluss, Fotosynthese, Zellatmung) ● Ökologische Nische (Biodiversität)	

Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität		
erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und bewerten Maßnahmen in diesem Zusammenhang (S1, S3, S6, S7, E16, K3, K10 -14, B1 – B4, B7, B10 – B12) analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen und bewerten Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S1, S7, S8, K3-K5, K10-K14, B1-B4, B10-B12) erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S1, S8, K5, K10, K12, K14, B1-B5, B10-B12)	● Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts ● Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität ● die Sensibilität von Ökosystemen ● Bedeutung von Biodiversität und von nachhaltiger Bewirtschaftung ● Maßnahmen zur Bewältigung lokaler und globaler Umweltprobleme	
bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (S1, S3, E3, E4, E7-E9, E13, E15, K5, K8)	Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	

Ergebnissicherung:

in Form einer 90 min Klausur; ggf. Fördermaßnahme

4.5 Qualifikationsphase 4 – Vielfalt des Lebens: Entstehung und Entwicklung des Lebens (20 Std.)

Inhaltliche Voraussetzungen:

- Vielfalt und Angepasstheiten von Tieren und Samenpflanzen

Entstehung und Entwicklung des Lebens		
Kompetenzen **Die Lernenden …**	**regional abgestimmte Themenfelder und Inhalte** Sie sind verpflichtend im Unterricht zu behandeln.	**schulspezifische Ergänzungen** keine Grundlage der schriftlichen Abiturprüfungen
beschreiben und definieren den Artbegriff (S1-S3)	Begriffsklärung: populationsgenetischer Artbegriff	
erklären und erläutern die Evolutionstheorien (S1-S4, E3)	• Evolutionstheorie nach Darwin (fakultativ) • Synthetische Evolutionstheorie	
erklären, erläutern und vergleichen anatomische Homologien und Analogien anhand von Beispielen beschreiben und analysieren Brückentiere, Fossilien und lebende Fossilien und kennen molekular-biologische Verfahren zur Verwandt-schaft (S1-S4, E9-E13, K1-K4) prüfen Stammbaumhypothesen auf Basis morphologischer und molekularer Daten, indem sie Merkmale kriterien-geleitet als ursprünglich oder abgeleitet identifizieren (S1, S4, E1, E9-E11, E13, K9, B2)	• Homologie (Homologiekriterien) • Analogie (Divergenz / Konvergenz) • Molekularbiologische Verfahren zur Verwandtschaft • Brückentiere / Fossilien / lebende Fossilien • Stammbäume (ursprünglich und abgeleitete Merkmale)	

erläutern die Wirkung von Evolutionsfaktoren auf die Entstehung und Veränderung von Arten (S1, S3, S4, S6, S7, E1, E9, E10, K5) erläutern auch mithilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse den Einfluss von Verhalten auf die Gesamtfitness von Lebewesen (S1-S4, E1, E9, E10, K5, K13)	● Rekombination ● Mutation ● Selektion (transformierende Selektion / gerichtete Selektion, disruptive / spaltende Selektion, stabilisierende Selektion) ● Variation ● Isolation (geographisch, morphologisch, zeitlich und verhaltensbedingt) ● Gendrift ● reproduktive Fitness ● Kosten-Nutzen-Analyse	
erklären wechselseitige Angepasstheiten zwischen interagierenden artfremden Lebewesen als Ergebnis einer Koevolution (S1, S2, S7, E1, E9) wenden die synthetische Evolutionstheorie an, um evolutionäre Anpassungsprozesse und die Entstehung der Biodiversität als Zusammenspiel der Evolutionsfaktoren zu erklären und von anderen nichtnaturwissenschaftlichen Vorstellungen abzugrenzen (S1, S3, S6, S7, S8, E14, K4, K14, B2, B4, B5	● allopatrische, sympatrische Artbildung ● adaptive Radiation ● Koevolution (wechselseitige Angepasstheiten zwischen interagierenden artfremden Lebewesen als Ergebnis) ● Kreationismus vs. Evolution der Arten	

Ergebnissicherung:

in Form einer 90 min Klausur; ggf. Fördermaßnahmen

5. Klausuren

Hinweise:

Für die Klausuren gilt folgender Rahmen: Formal und inhaltlich sind die Anforderungen sukzessiv an die Leistungserwartungen in der Abiturprüfung anzupassen. Dies gilt sowohl für die Korrektur als auch die Bewertung und Benotung.
Für die Klausuren in der Sekundarstufe II gilt folgender Rahmen:

Aufgabenart: Materialgebundene Aufgaben

- **Definition**: Erläuterung, Auswertung, Kommentierung, Interpretation und Bewertung fachspezifischer Materialien (z. B. Texte, Abbildungen, Tabellen, Messreihen).

Inhaltliche Anforderungen an die Aufgaben

Die jeweilige Klausur sollte aus dem Unterricht des entsprechenden Teils der Qualifikationsphase erwachsen sein.

- **Qualität** und **Vergleichbarkeit**: Aufgaben sollen nicht bereits gelöste Aufgaben im Unterricht widerspiegeln.
- Inhaltsbereiche: Aufgaben sollen sich auf einen Schwerpunkt aus dem Schulcurriculum konzentrieren.
- Angemessenheit **der Anforderungen**: Der Umfang und die Komplexität der Aufgaben müssen der Bearbeitungszeit und dem Anforderungsniveau entsprechen.

Aufgabenstellungen, Verwendung von Operatoren und Materialien

- Bei der Erstellung der Klausur sollte auf die sprachliche Entlastung der Texte nach Vorgabe des DFUs geachtet werden.
- Teilaufgaben: Können in begrenztem Umfang gegliedert sein und bauen sinnvoll aufeinander auf.
- **Operatoren**: Jede Aufgabe wird mit einem Operator eingeleitet. Maximal zwei Operatoren pro Teilaufgabe sind zulässig.
- **Materialien**: Müssen relevant sein und verschiedene Darstellungsformen berück-sichtigen.

Berücksichtigung der Anforderungsbereiche

Der Schwerpunkt der zu erbringenden Prüfungsleistung liegt im Anforderungsbereich II (50-60%). Darüber hinaus sind die Anforderungsbereiche I und III zu berücksichtigen. In Prüfungsfächern auf grundlegendem Anforderungsniveau ist der Anforderungsbereiche I im Verhältnis zum Anforderungsbereich III stärker zu akzentuieren.

- Formal und inhaltlich sind die Anforderungen sukzessive an die Leistungserwartungen in der Abiturprüfung anzupassen. Dies gilt sowohl für die Korrektur als auch für die Bewertung und Benotung.
- **Anforderungsbereich I**: Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen.
- **Anforderungsbereich II**: Selbstständiges Auswählen, Anordnen, Verarbeiten und Erklären bekannter Sachverhalte.
- **Anforderungsbereich III**: Verarbeiten komplexer Sachverhalte zur Selbstständigkeit, Begründungen und Wertungen.
- **Schwerpunkt**: AFB II, bei angemessener Berücksichtigung der AFB I und III, wobei AFB I stärker als III zu gewichten ist.

Hinweise zur Verwendung von Hilfsmitteln

Erlaubte Hilfsmittel in Klausuren:

- Rechtschreibwörterbuch (Deutsche Sprache) und zweisprachiges Wörterbuch
- Mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung (ohne Eintragungen oder Markierungen)
- Wissenschaftlicher Taschenrechner

6. Anhang

Operatoren

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung	Beispiele	AFB
ableiten	Auf der Grundlage von Erkenntnissen oder Daten sachgerechte Schlüsse ziehen.	Leiten Sie aus dem Familienstammbaum den entsprechenden Erbgang ab.	II
abschätzen	Durch begründete Überlegungen Größenwerte angeben.	Schätzen Sie die Größe der Zelle ab, indem Sie das im Bild sichtbare Haar mit einem Durchmesser von 0,05 mm als Vergleich heranziehen.	II
analysieren	Wichtige Bestandteile, Eigenschaften oder Zusammenhänge auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten.	Analysieren Sie das Ökosystem Hecke anhand des Materials.	II
aufstellen von Hypothesen	Eine Vermutung über einen unbekannten Sachverhalt formulieren, die fachlich fundiert begründet wird.	Stellen Sie anhand des Materials einen hypothetischen Stammbaum zur evolutiven Entwicklung der Kleidervögel auf.	III
angeben, nennen	Formeln, Regeln, Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne Erläuterung aufzählen bzw. wiedergeben.	Nennen Sie die Bestandteile eines Neurons.	I
auswerten	Beobachtungen, Daten, Einzelergebnisse oder Informationen in einen Zusammenhang stellen und daraus Schlussfolgerungen ziehen.	Werten Sie die Ergebnisse des vorgelegten Kreuzungsexperiments aus.	II
begründen	Gründe oder Argumente für eine Vorgehensweise oder einen Sachverhalt nachvollziehbar darstellen.	Begründen Sie die Abwesenheit der Flunder im dargestellten Gewässer.	II
beschreiben	Beobachtungen, Strukturen, Sachverhalte, Methoden, Verfahren oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren.	Beschreiben Sie den Aufbau des Versuchs laut Material.	I
beurteilen	Das zu fällende Sachurteil ist mithilfe fachlicher Kriterien zu begründen.	Beurteilen Sie Chancen und Risiken der Gentechnik.	III
bewerten	Das zu fällende Werturteil ist unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte und Normen zu begründen.	Bewerten Sie den Einsatz von Pestiziden im Rahmen der Schädlingsbekämpfung.	III
darstellen	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren, auch mithilfe von Zeichnungen und Tabellen.	Stellen Sie den Ablauf einer chemischen Erregungsübertragung in einem Fließschema dar.	I
diskutieren	Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen.	Diskutieren Sie verschiedene Möglichkeiten, das Welternährungsproblem mit den Methoden der Gentechnik zu lösen.	III
erklären	Einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich machen, indem man ihn auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten zurückführt.	Erklären Sie die Aufnahme von Wasser durch die Wurzelhaarzelle.	II

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung	Beispiele	AFB
erläutern	Einen Sachverhalt veranschaulichend darstellen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen	Erläutern Sie das Populationswachstum der Perlflussmuschel.	II
ermitteln	Ein Ergebnis oder einen Zusammenhang rechnerisch, grafisch oder experimentell bestimmen	Ermitteln Sie die Temperatur-optima für die im Material dargestellten Enzyme.	II
interpretieren, deuten	Naturwissenschaftliche Ergebnisse, Beschreibungen und Annahmen vor dem Hintergrund einer Fragestellung oder Hypothese in einen nachvollziehbaren Zusammenhang bringen	Interpretieren Sie die vorgelegten Diagramme zur Reizweiterleitung.	III
ordnen, einordnen	Begriffe oder Gegenstände auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen	Ordnen Sie anhand von Zeigerorganismen eine Wassergüte begründet zu.	II
planen	Zu einem vorgegebenen Problem (auch experimentelle) Lösungswege entwickeln und dokumentieren	Planen Sie eine Experimentieranordnung, zur Untersuchung der Abhängigkeit der Fotosynthese von einem abiotischen Faktor.	II
skizzieren	Sachverhalte, Prozesse, Strukturen oder Ergebnisse übersichtlich grafisch darstellen.	Skizzieren Sie den Energiefluss in einem Ökosystem.	I
untersuchen	Sachverhalte oder Phänomene mithilfe fachspezifischer Arbeitsweisen erschließen	Untersuchen Sie die vorgelegte Probe auf Nährstoffe.	II
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede kriteriengeleitet herausarbeiten	Vergleichen Sie DNA und RNA.	II
zeichnen	Objekte grafisch exakt darstellen	Zeichnen Sie den Aufbau einer Synapse.	I
zusammenfassen	Das Wesentliche in konzentrierter Form wiedergeben.	Fassen Sie die im Material dargestellten Untersuchungsergebnisse zusammen.	II