Gymnasium der Stadt Geseke
ANTONIANUM
seit 1687

LEHRPLAN

Sekundarstufe II

Schulinterner Lehrplan

für das Fach

BIOLOGIE

Gymnasium Antonianum
Wichburgastraße 1
59590 Geseke

Stand: Juni 2024

Inhalt

1 Biologie am Gymnasium Antonianum 3

2 Entscheidungen zum Unterricht 4

2.1 Der Beitrag des Faches Biologie zur naturwissenschaftlichen Grundbildung 4

2.2 Lernorganisation – Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit 5

2.2.1 Beitrag des Faches zur Bildung in Sprache und Schrift (BISS) 6
2.2.2 Beitrag des Faches zur Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) 7

2.3 Unterrichtsvorhaben 6

2.4 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben 9

2.4.1 Einführungsphase 9
2.4.2 Qualifikationsphase: Grundkurs 17
2.4.3 Qualifikationsphase: Leistungskurs 32

3 Lehr- und Lernmittel 55

4 Leistungsbewertung 56

4.1 Grundsätze der Leistungsbewertung 56

4.2 Kommunikation der Kriterien zur Leistungsbewertung 56

4.3 Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen“ im Unterricht 56

4.4 Beurteilungsbereich „Klausuren“ 58

4.5 Korrekturzeichen 61

4.6 Rückmeldung / Feedback 62

4.7 Notendefinition 63

5 Außerschulische Lernorte 64

6 Differenzierung im Biologieunterricht 64

7 MINT-Konzept 65

8 Qualitätssicherung und Evaluation 65

1 Biologie am Gymnasium Antonianum

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 140 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 4 bis 6 Grundkursen vertreten. Biologie stellt damit den größten Anteil der naturwissenschaftlichen Pflicht- und Wahlbelegungen. In der Qualifikationsphase können aufgrund der Schülerwahlen in der Regel 3 bis 4 Grundkurse und 1 bis 2 Leistungskurse gebildet werden.

Der Biologieunterricht findet laut Stundentafel in folgenden Jahrgangsstufen statt:

Sekundarstufe I	
Jahrgangsstufe 5	1,5 Wochenstunden (unterrichtet mit 3 Wochenstunden epochal)
Jahrgangsstufe 6	1,5 Wochenstunden (unterrichtet mit 3 Wochenstunden epochal)
Jahrgangsstufe 7	1 Wochenstunde (unterrichtet mit 2 Wochenstunden epochal)
Jahrgangsstufe 8	2 Wochenstunden
Jahrgangsstufe 9	1 Wochenstunde (unterrichtet mit 2 Wochenstunden epochal)
Jahrgangsstufe 10	1 Wochenstunde (unterrichtet mit 2 Wochenstunden epochal)
Sekundarstufe II	
Jahrgangsstufe EF	3 Wochenstunden
Jahrgangsstufe Q1	Grundkurs: 3 Wochenstunden; Leistungskurs: 5 Wochenstunden
Jahrgangsstufe Q2	Grundkurs: 3 Wochenstunden; Leistungskurs: 5 Wochenstunden

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Der Beitrag des Faches Biologie zur naturwissenschaftlichen Grundbildung

Der Beitrag des Faches Biologie zur naturwissenschaftlichen Grundbildung liegt in der Auseinandersetzung mit dem Lebendigen. Die lebendige Natur bildet sich in verschiedenen Systemen ab, z. B. der Zelle, dem Organismus, dem Ökosystem und der Biosphäre sowie in deren Wechselwirkungen und in der Evolution. Das Verständnis biologischer Systeme erfordert, zwischen den verschiedenen Systemen gedanklich zu wechseln und unterschiedliche Perspektiven einzunehmen. Damit gelingt es im Biologieunterricht in besonderem Maße, multiperspektivisches und systemisches Denken gleichermaßen zu entwickeln. In diesem Systemgefüge ist der Mensch Teil und Gegenüber der Natur. Dadurch, dass der Mensch selbst Gegenstand des Biologieunterrichts ist, trägt der Unterricht zur Entwicklung eines individuellen Selbstverständnisses bei.

Die Biowissenschaften sind heute für die gesellschaftliche Entwicklung weltweit von grundlegender Bedeutung. Ihre Erkenntnisse führen zu Perspektiven und Anwendungen, die uns Menschen als Teil und als Gestalter der Natur betreffen. Biologische Erkenntnisse beeinflussen zunehmend auch politische Entscheidungen. Sie berühren die Fundamente des Wertesystems der Gesellschaft. Es ist ein wesentliches Ziel des Biologieunterrichts, den Schülerinnen und Schülern wichtige Erkenntnisse und Entwicklungen in den Biowissenschaften durchschaubar und verständlich zu machen. Außerdem sollen sie befähigt werden, selbstständig aktuelle Forschungsergebnisse zu bewerten. Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei stellen fachliche und bioethische Kenntnisse die Voraussetzung für eine eigene mündige Teilhabe an der Gesellschaft dar und werden in diesem Sinne für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert.

Der Biologieunterricht ermöglicht den Schülerinnen und Schülern die unmittelbare Begegnung mit Lebewesen und der Natur. Sie verstehen die wechselseitige Abhängigkeit von Mensch und Umwelt und werden für einen verantwortungs-vollen Umgang mit der Natur sensibilisiert. Primäre Naturerfahrungen können einen wesentlichen Beitrag zur Wertschätzung und Erhaltung der biologischen Vielfalt leisten und die Bewertungskompetenz für ökologische, ökonomische und sozial tragfähige Entscheidungen anbahnen und ästhetisches Empfinden wecken. Exkursionen und Freilandarbeit sollen den Biologieunterricht durch Praxisbezug bereichern und ergänzen. So leistet der Biologie-unterricht einen zentralen Beitrag zur Bildung nachhaltiger Entwicklung.

Der Biologieunterricht eröffnet den Schülerinnen und Schülern Einblicke in Bau und Funktion des eigenen Körpers und leistet so einen wichtigen Beitrag zur Gesundheitserziehung. Dies ist die Grundlage für ein gesundheitsbewusstes Handeln sowohl in individueller als auch in gesellschaftlicher Verantwortung.

Für das Verständnis biologischer Zusammenhänge ziehen Schülerinnen und Schüler Kompetenzen und Erkenntnisse aus dem Chemie- und Physikunterricht heran. Auf diese Weise werden eigene Sichtweisen, Bezüge der Fächer aufeinander, aber auch deren Abgrenzungen erfahrbar.

Im Rahmen des allgemeinen Bildungs- und Erziehungsauftrags der Schule unterstützt der Unterricht im Fach Biologie die Entwicklung einer mündigen und sozial verantwortlichen Persönlichkeit und leistet weitere Beiträge zu fach-übergreifenden Querschnittsaufgaben in Schule und Unterricht, hierzu zählen u.a.

- Menschenrechtsbildung,
- Werteerziehung,
- politische Bildung und Demokratieerziehung,

- Bildung für die digitale Welt und Medienbildung,
- Bildung für nachhaltige Entwicklung,
- geschlechtersensible Bildung,
- Sexualerziehung,
- kulturelle und interkulturelle Bildung.

Im Rahmen von Facharbeiten und Angeboten im Kontext des Schülerpraktikums besteht die Möglichkeit sich intensiv und individuell mit biologischen Fragestellungen und einer beruflichen Perspektive auseinanderzusetzen.

2.2 Lernorganisation – Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Weil Schülerinnen und Schüler zum selbstständigen lebenslangen Lernen befähigt werden sollen, gewinnt der Prozess des Lernens mit seinen Voraussetzungen und Zielsetzungen eine große Bedeutung.

Grundsätzlich kommt es darauf an, die Auswahl sowie den unterrichtlichen Einsatz von Arbeitsformen und Unterrichts-verfahren mit den Kompetenzerwartungen und Inhaltsfeldern abzustimmen und auf die konkreten Bedingungen und die Lernvoraussetzungen der Lerngruppe zu beziehen. Eine Methodenvielfalt, die unterschiedliche Zugänge zu den Inhalten und für das zunehmend selbstständige Arbeiten eröffnet, ist daher am ehesten geeignet, die Schülerinnen und Schüler an das Fach mit seinen zum Teil spezifischen Lern- und Arbeitsformen heranzuführen und ihnen dabei Freude an der Biologie zu vermitteln.

Unser Ziel ist es, den Biologieunterricht so zu gestalten, dass die Aneignung von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten durch unsere Schülerinnen und Schüler von diesen als anregend empfunden wird, in Anspruch und Umfang dem Alter angemessen ist und nach Möglichkeit die unterschiedlichen individuellen Voraussetzungen berücksichtigt.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, während die Grundsätze 15 bis 25 fachspezifisch angelegt sind.

Überfachliche Grundsätze:

1) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lerner.
3) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
5) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
6) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
7) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
8) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lerner.
9) Die Lerner erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
10) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.

11) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
12) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
13) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
14) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

15) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
16) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
17) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
18) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
19) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
20) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
21) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
22) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
23) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
24) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
25) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden.

2.2.1 Beitrag des Faches zur Bildung in Sprache und Schrift (BISS)
Der Biologieunterricht kann auf verschiedene Weisen die Sprachsensibilität fördern.

1. Fachbegriffe und Terminologie: Der Biologieunterricht führt Schülerinnen und Schüler in eine Vielzahl von Fachbegriffen und wissenschaftlicher Terminologie ein. Dies erfordert das Verständnis und die korrekte Verwendung von wissenschaftlichen Begriffen, was die Sprachkompetenz verbessern kann.
2. Leseverständnis: Im Biologieunterricht müssen Schülerinnen und Schüler oft wissenschaftliche Texte und Artikel lesen, um Informationen über verschiedene biologische Konzepte und Phänomene zu verstehen. Dies fördert das Leseverständnis und die Fähigkeit, komplexe Texte zu analysieren.

3. Schreiben: Schülerinnen und Schüler müssen oft Berichte, Aufsätze oder Präsentationen über biologische Themen verfassen. Dies schult ihre schriftlichen Kommunikationsfähigkeiten und fördert die Fähigkeit, wissenschaftliche Konzepte klar und präzise auszudrücken.
4. Mündliche Kommunikation: Im Biologieunterricht werden auch mündliche Präsentationen und Diskussionen durchgeführt, um wissenschaftliche Ideen zu teilen und zu diskutieren. Dies fördert die mündliche Kommunikationsfähigkeit und die Fähigkeit, wissenschaftliche Konzepte verständlich zu erklären.
5. Kritisches Denken: Biologieunterricht ermutigt Schülerinnen und Schüler, kritisch über wissenschaftliche Informationen nachzudenken und Argumente zu entwickeln. Dies trägt zur Entwicklung von analytischem Denken und zur Fähigkeit bei, klare und überzeugende Argumente zu formulieren.
6. Fachliteratur und Medien: Der Biologieunterricht erfordert oft die Nutzung von Fachliteratur, wissenschaftlichen Artikeln und Medienquellen. Dies kann dazu beitragen, die Fähigkeiten im Umgang mit unterschiedlichen Informationsquellen und Medien zu entwickeln.
7. Präzision und Genauigkeit: In der Biologie ist Präzision und Genauigkeit von größter Bedeutung. Schülerinnen und Schüler lernen, Informationen und Daten präzise zu erfassen und auszudrücken, was ihre Sprachfertigkeiten verbessert.
Alle unterrichtenden Fachlehrkräfte sind sich ihrer Aufgabe im sprachsensiblen Fachunterricht bewusst. Es wird darauf geachtet, dass im Unterrichtsgespräch Bezüge zwischen einzelnen sprachlichen Aussagen hergestellt werden, dass Fachtermini genutzt werden und ein elaborierter bildungssprachlicher Sprachcode genutzt wird. Die sprachliche Richtigkeit der Schülerinnen und Schüler wird ebenso durch Hinweise und Berichtigungen sichergestellt. Grundsätzlich werden Aufgabenstellungen im Biologieunterricht operationalisiert und entsprechen so einer festen und immer wiederkehrenden Aufgabensyntax, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, auch komplexe Aufgabenstellungen zunehmend zu verstehen. Alle gängigen Operatoren aus dem ministerialen Vorgaben werden an verschiedenen Stellen der einzelnen Unterrichtsvorhaben der verschiedenen Jahrgänge besprochen, eingeübt und regelmäßig wiederholt. In den einzelnen ausgewiesenen Unterrichtsvorhaben weist dieses schulinterne Curriculum Beispiele und konkrete Umsetzungen sprachsensiblen Unterrichts mit der Farbe blau aus.

2.2.2 Beitrag des Faches zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Dieses Selbstverständnis findet sich in ähnlicher Weise in den Ausführungen der KMK zu den Bildungsstandards für das Fach Biologie, indem darauf hingewiesen wird, dass Schülerinnen und Schüler im Unterricht Kriterien nachhaltiger Entwicklung kennenlernen und sie diese zur Bewertung von Sachverhalten und Handlungsoptionen anwenden können sollen. Sie sollen zudem in die Lage versetzt werden, Verständnis für nachhaltigkeitsbezogene Entscheidungen aufzubauen sowie Handlungsoptionen zu erörtern. Zudem heißt es in Zusammenhang mit dem Basiskonzept „Entwicklung“ der KMK-Bildungsstandards: „Der Mensch verändert direkt oder indirekt lebendige Systeme“. Dementsprechend bestehen im Biologieunterricht viele Möglichkeiten, deutliche Bezüge zu den Zielsetzungen einer kompetenzorientierten BNE herzustellen. Handlungsfolgen und Handlungsnebenwirkungen – gegenwärtige und zukünftige, lokale wie globale – sind für viele Fragestellungen des Biologieunterrichts von großer Bedeutung. Globale Vernetzungen lassen sich an vielen biologierelevanten Themen verdeutlichen, die exemplarisch für weitere Gestaltungssituationen einer nachhaltigen Entwicklung stehen, die oftmals durch in Konflikt stehende Werthaltungen geprägt sind (zum Beispiel Nutzungskonflikte). Da etliche biologische Fragestellungen enge Verknüpfungen mit Verantwortung und Verantwortungsübernahme zeigen, kann Biologieunterricht zum Aufbau von Bewertungskompetenz beitragen, als Grundlage für persönliche Entscheidungen und Handlungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung. (Ministerium für Schule und Bildung NRW (2019): Leitlinie BNE NRW. Düsseldorf)

2.3 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen auszuweisen. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, den Lernenden Gelegenheiten zu geben, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

In der „Übersicht über die Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.4) werden die für alle Lehrkräfte gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Kursfahrten o. ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich konkretisierter Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.4 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

2.4.1 Einführungsphase

UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle **Inhaltsfeld 1: Zellbiologie** Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen erschließen (K) • Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Mikroskopie • prokaryotische Zelle • eukaryotische Zelle	• vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9). • begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6).	*Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?* (BISS: Schreiben) (ca. 6 Ustd.)
• eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie	• erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).	*Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?* (ca. 6 Ustd.)
	• erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).	*Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?* (ca. 2 Ustd.)
• Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung • Mikroskopie	• analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).	*Welche morphologischen Angepasstheiten weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?* (ca. 6 Ustd.)
	• vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).	*Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?* (ca. 4 Ustd.)

UV Z2: Biomembranen

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine	• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).	*Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?* (ca. 5 Ustd.)
• Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung	• stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).	*Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?* (ca. 6 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen	• erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14). • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). • erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10). • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).	*Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?* (ca. 8 Ustd.) *Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?* (ca. 2 Ustd.) *Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich?* (ca. 1 Ustd.)

UV Z3: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Anabolismus und Katabolismus • Energieumwandlung: ATP-ADP-System, • Energieumwandlung: Redoxreaktionen	• beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).	*Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?* (ca. 12 Ustd.)
• Enzyme: Kinetik • Untersuchung von Enzymaktivitäten	• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). • entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren	*Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?* (ca. 12 Ustd.) *(BISS: Sprechen)*

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
	und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). • beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).	
• Enzyme: Regulation	• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).	

UV Z4: Mitose, Zellzyklus und Meiose

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Mitose: Chromosomen, Cytoskelett • Zellzyklus: Regulation	• erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).	*Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?* (ca. 6 Ustd.)
	• begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9).	• *Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?* (BISS: Sprechen) (ca. 2 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
	• diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, K12, B1–6, B10–B12).	• *Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?* (BISS: Sprechen) (BNE: SDG 3) (MKR: 2.1, 2.2, 2.3, 5.2) (ca. 4 Ustd.)
• Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen • Meiose • Rekombination	• erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14).	*Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?* (ca. 6 Ustd.)
• Analyse von Familienstammbäumen	• wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).	*Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten*? (ca. 4 Ustd.)

2.4.2 Qualifikationsphase: Grundkurs

UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung,
Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). • entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).	*Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?* (ca. 12 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial • Potenzialmessungen	• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).	
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung	• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).	
• Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse	• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).	*Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?* (ca. 8 Ustd.)
• Stoffeinwirkung an Synapsen	• nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).	

UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport zwischen den Kompartimenten • Chemiosmotische ATP-Bildung	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	*Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?* (ca. 5 Ustd)

UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen erschließen (K)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette • Redoxreaktionen	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	*Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?* (ca. 6 Ustd.)
• Stoffwechselregulation auf Enzymebene	• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).	• *Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?* (BISS: Sprechen) (BNE: 3) (MKR: 2.1, 2.3, 5.2) (ca. 5 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*

UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel,
Fachliche Verfahren: Chromatografie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	• analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).	*Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?* (ca. 4 Ustd.)
• Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau	• erklären funktionale Angepasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8).	*Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?* (ca. 4 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Funktionale Angepasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast • Chromatografie	• erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).	*Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?* (ca. 3 Ustd.)
• Chemiosmotische ATP-Bildung • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	• erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).	*Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?* (ca. 7 Ustd.)

UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.	• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).	*Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?* (ca. 3 Ustd.)
• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven	• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13).	*Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?* (ca. 5 Ustd.)
• Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz	• analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). • erläutern die ökologische Nische als	*Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?* (ca. 5 Ustd.) (BNE: SDG 14, 15)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Ökologische Nische • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). • bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).	*Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?* (ca. 3 Ustd.) (BNE: SDG 14, 15)

UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen aufbereiten (K)
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).	*In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?* (ca. 5 Ustd.)
• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität	• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).	*Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?* (ca. 4 Ustd.) (BNE: SDG 13, 14, 15) (MKR: 2.3, 5.2)

UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,
Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz	• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).	*In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?* (ca. 4 Ustd.) (BNE: SDG 13, 14, 15)
• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf		*Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?* (ca. 2 Ustd.) (BNE: SDG 13)
• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts	• erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).	• *Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?* (BISS: Sprechen) (BNE: 13) (MKR: 2.3, 2.4, 5.2) (ca. 3 Ustd.)

UV GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information
Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution
Zeitbedarf: ca. 27 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:
Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	• leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).	***Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?*** (ca. 4 Ustd.)
	• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	***Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?*** (ca. 6 Ustd.)
		Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten? (ca. 5 Ustd.)
• Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	• erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	***Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?*** (ca. 5 Ustd.)
• Regulation der Genaktivität bei	• erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss	***Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?***

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung	von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).	(ca. 7 Ustd.)

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie
Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution
Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:
Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	• analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). • bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11).	***Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?*** (ca. 4 Ustd.) ***Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?*** (BISS: Sprechen) (BNE: SDG 3) (MKR: 2.1) (ca. 4 Ustd.)

UV GK E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie
Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution
Zeitbedarf: ca. 13 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:
Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:
- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	• begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).	***Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?*** (ca. 5 Ustd.)
• Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness	• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	***Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?*** (ca. *2* Ustd.) ***Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?*** (ca. 2 Ustd.) ***Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?*** (ca. 2 Ustd.)
• Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution	• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	***Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?*** (ca. *2* Ustd.)

UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft
Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution
Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:
Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation	• erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7)	***Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?*** (ca. 4 Ustd.)
• molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	***Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?*** (ca. 3 Ustd.)
	• analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	***Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?*** (ca. 4 Ustd.)
	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	***Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?*** (ca. 3 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	• begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	***Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?*** (BISS: Sprechen) (MKR: 5.1, 5.2, 5.3) (ca. 2 Ustd.)

2.4.3 Qualifikationsphase: Leistungskurs

UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung,
Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).	***Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?*** (ca. 12 Ustd.)
	• entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).	
• Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial • neurophysiologische Verfahren,	• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).	

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
Potenzialmessungen • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung	• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).	
• Störungen des neuronalen Systems	• analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).	***Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen?*** (ca. 2 Ustd.)
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial	• erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).	***Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt?*** (ca. 4 Ustd.)

UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung, Neuronale Plastizität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen aufbereiten (K)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse	• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).	***Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?*** (ca. 8 Ustd.)
• Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation	• erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11).	
• Stoffeinwirkung an Synapsen	• nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).	

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Zelluläre Prozesse des Lernens	• erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1).	***Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden****?* (ca. 4 Ustd.) (BNE: SDG 10)
• Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung	• beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).	***Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen?*** (ca. 2 Ustd.) (BNE: SDG 3)

UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport zwischen den Kompartimenten • Chemiosmotische ATP-Bildung	• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	***Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?*** (ca. 6 Ustd)

UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen erschließen (K)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette • Energetisches Modell der Atmungskette • Redoxreaktionen	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9), • vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	***Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?*** (ca. 8 Ustd)
• Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9),	***Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung?*** (ca. 2 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Stoffwechselregulation auf Enzymebene	• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12), • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9)	***Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?*** (BISS: Sprechen) (BNE: SDG 3) (MKR: 2.1, 2.3, 5.2) (ca. 6 Ustd.)

UV LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel,
Fachliche Verfahren: Chromatografie, Tracer-Methode

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	• analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11),	***Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?*** (ca. 4 Ustd.)
• Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau	• erklären funktionale Angepasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4, S5, S6, E3, K6–8),	***Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?*** (ca. 4 Ustd.)
• Funktionale Angepasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex,	• erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13),	***Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?*** (ca. 4 Ustd.)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
Feinbau Chloroplast • Chromatografie • Chemiosmotische ATP-Bildung • Energetisches Modell der Lichtreaktionen • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Tracer-Methode • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11). • erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9), • werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus (S2, E9, E10, E15).	***Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?*** (ca. 12 Ustd.)

UV LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau • C_4-Pflanzen • Stofftransport zwischen Kompartimenten	• vergleichen die Sekundärvorgänge bei C_3- und C_4- Pflanzen und erklären diese mit der Angepasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7),	***Welche morphologischen und physiologischen Angepasstheiten ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten?*** (ca. 4 Ustd.)
• Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen	• beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12)	***Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO_2-Problematik beitragen?*** (BISS: Sprechen) (BNE: SGD 13) (ca. 4 Ustd.)

UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren	• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5-7, K8).	***Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?*** (ca. 3 Ustd.)
• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven	• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13).	***Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?*** (ca. 8 Ustd.)
• Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz,	• analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).	***Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von***

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Ökologische Nische • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	• erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). • bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).	***Arten?*** (ca. 7 Ustd.) ***Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?*** (ca. 4 Ustd.) (BNE: SDG 14, 15) + Exkursion

UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum • Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien	• interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9).	***Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen?*** (ca. 6 Ustd.)
• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8).	***In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?*** (ca. 6 Ustd.)
• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität • Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt	• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). • analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5).	***Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?*** (BISS: Sprechen) (BNE: SDG 13, 14, 15) (MKR: 2.3, 5.2) (ca. 6 Ustd.)

UV LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf	• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).	***In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?*** (ca. 5 Ustd.) ***Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?*** (ca. 3 Ustd.) (BNE: SDG 13)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts • Ökologischer Fußabdruck	• erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12). • beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12).	***Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhaus-effekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?*** (ca. 5 Ustd.) (BNE: SDG 13) (MKR: 2.3, 2.4, 5.2)
• Stickstoffkreislauf • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung	• analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).	***Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?*** (ca. 5 Ustd.) (BNE: SDG 13, 14, 15)

UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information
Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution
Zeitbedarf: ca. 28 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:
Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	• leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).	***Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?*** (ca. 4 Ustd.)
	• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	***Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?*** (ca. 8 Ustd.)
	• deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9).	
	• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	***Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?*** (ca. 5 Ustd.)
• Zusammenhänge zwischen genetischem	• erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und	***Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und***

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	***den Phänotyp auswirken?*** (ca. 5 Ustd.)
• PCR • Gelelektrophorese	• erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11).	***Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden?*** (ca. 6 Ustd.)

UV LK-G2: DNA – Regulation der Genexpression und Krebs
Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution
Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:
Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz	• erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11). • erläutern die Genregulation bei Eukaryoten durch RNA-Interferenz und Histon-Modifikation anhand von Modellen (S5, S6, E4, E5, K1, K10).	***Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?*** (ca. 10 Ustd.) (BNE: SDG 3)
• Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin	• begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) (S3, S5, S6, E12). • begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13).	***Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen?*** (ca. 6 Ustd.) ***Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie?*** (ca. 4 Ustd.) (BNE: SDG 3)

UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie
Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution
Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:
Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	• analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).	***Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?*** (ca. 4 Ustd.)
• Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren	• erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12).	***Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt?*** ***Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf?*** (BNE: SDG 2,3) (BISS: Sprechen) (MKR: 2.1) (ca. 8 Ustd.)
• Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	• bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7–9, B11).	***Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?*** (BISS: Sprechen) (BNE: SDG 1,2,3) (MKR: 2.1) (ca. 6 Ustd.)

UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie
Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution
Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:
Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:
- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	• begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).	***Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?*** (ca. 6 Ustd.)
• Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness	• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	***Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?*** (ca. 2 Ustd.) ***Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?*** (ca. 3 Ustd.) ***Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?*** (ca. 3 Ustd.)
• Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten	• erläutern das Fortpflanzungsverhalten von Primaten datenbasiert auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7).	***Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären?*** (ca. 4 Ustd.)
• Synthetische Evolutionstheorie:	• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness	***Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?***

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
Koevolution	auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	(ca. 2 Ustd.)

UV LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft
Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution
Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:
Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation	• erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7).	***Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?*** (ca. 4 Ustd.) (BNE: SDG 13)
• molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	***Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?*** (ca. 3 Ustd.)
	• analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	***Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?*** (ca. 4 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	***Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?*** (ca. 3 Ustd.) ***Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?*** (BISS: Sprechen) (MKR: 5.1, 5.2, 5.3) (ca. 2 Ustd.)

UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution
Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution
Zeitbedarf: ca. 10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:
Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…**	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung	• diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit (S4, E9, E12, E15, K7, K8).	***Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden?*** (BISS: Sprechen) (ca. 7 Ustd.)
	• die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen analysieren (E9, E14, K7, K8, B2, B9).	***Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen?*** (ca. 3 Ustd.)

3 Lehr- und Lernmittel

Jahrgangsstufe EF:

SCHROEDEL (Hrsg.) (2022): Biologie heute. Einführungsphase. Nordrhein-Westfalen. Braunschweig.

JahrgangsstufeQ1 und Q2:

SCHROEDEL (Hrsg.) (2023): Biologie heute. Gesamtband. Nordrhein-Westfalen. Braunschweig.

Die Fachkolleginnen und Kollegen werden ermutigt, die Materialangebote des Ministeriums für Schule und Weiterbildung regelmäßig zu sichten und ggf. in den eigenen Unterricht oder die Arbeit der Fachkonferenz einzubeziehen. Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

Der Lehrplannavigator:

https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/biologie/index.html

Die Materialdatenbank:

https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/index?SearchMaterial%5Bsearch%5D=&ft_1_active=2000&ft_1%5B%5D=2000

Die Implementation KLP GOSt Biologie:

https://bra.taskcards.app/#/board/599dcc7e-6793-4132-b7ba-4eb1792dd5b7/view?token=9850a2d0-dbd9-4922-9249-3c399c2acd6e

4 Leistungsbewertung

4.1 Grundsätze der Leistungsbewertung

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im Schulgesetz (§ 48 SchulG), in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die Sekundarstufe II (§ 13 APO-GOSt) sowie im Kapitel 3 des Kernlehrplans für die Sekundarstufe II für das Fach Biologie dargestellt. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungs-überprüfung zum Einsatz.

Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen und setzt voraus, dass die Schülerinnen und Schüler hinreichend Gelegenheit hatten, die oben ausgewiesenen Kompetenzen zu erwerben. Die Entwicklung von Kompetenzen lässt sich durch genaue Beobachtung von Schülerhandlungen feststellen: Die Beobachtungen erfassen die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der Beiträge, die die Schülerinnen und Schüler im Unterricht einbringen. Diese Beiträge sollen unterschiedliche mündliche, schriftliche und praktische Formen in enger Bindung an die Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit umfassen. Gemeinsam ist diesen Formen, dass sie in der Regel einen längeren, abgegrenzten, zusammenhängenden Unterrichtsbeitrag einer einzelnen Schülerin, eines einzelnen Schülers bzw. einer Gruppe von Schülerinnen und Schülern darstellen.

4.2 Kommunikation der Kriterien zur Leistungsbewertung

Zu Beginn des Schuljahres werden die Grundsätze der Leistungsbewertung hinreichend klar und verbindlich durch die Fachkonferenz Biologie festgelegt und an die Schülerinnen und Schüler sowie die Eltern (Schulkonferenz / Schulpflegschaft / Konzept zur Leistungsbewertung im Distanzunterricht auf der Homepage / Link im Elternbrief) kommuniziert (§ 70 SchulG). Die Information der Schülerinnen und Schüler wird im Klassenbuch dokumentiert.

4.3 Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen“ im Unterricht

Der Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und praktische Beiträge erkennbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Bei der Bewertung berücksichtigt werden die Qualität, die Quantität und die Kontinuität der Beiträge. Die Kompetenzentwicklung im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ wird sowohl durch kontinuierliche Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt. Bei der Bewertung von Leistungen, die die Schülerinnen und Schüler im Rahmen von Partner- oder Gruppenarbeiten erbringen, kann der individuelle Beitrag zum Ergebnis der Partner- bzw. Gruppenarbeit einbezogen werden. Zum Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ – ggf. auch auf der Grundlage der außerschulischen Vor- und Nachbereitung von Unterricht – zählen u.a. unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung, mündliche, praktische und schriftliche Beiträge zum Unterricht, von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise wie z.B. die schriftliche Übung, von der Schülerin oder dem Schüler vorbereitete, in abgeschlossener Form eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit, die z.B. in Form von Präsentationen, Protokollen, Referaten und Portfolios möglich werden.

Mögliche Überprüfungsformen:

Darstellungsaufgaben

- Beschreibung und Erläuterung eines biologischen Phänomens, Konzepts oder Sachverhalts
- Darstellung von Daten bzw. Messwerten in Tabellen, Grafiken und Diagrammen
- Beschreibung und Erläuterung von Tabellen, Grafiken und Diagrammen

- Zusammenfassende Darstellung eines komplexen biologischen Zusammenhangs (z. B. Lernplakat, Concept-Map)

Experimentelle Aufgaben

- Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten und Untersuchungen
- Aufstellen und Überprüfen von Vermutungen und Hypothesen

Beobachtungsaufgaben

- kriteriengeleitetes Beobachten von biologischen Phänomenen, Strukturen und Vorgängen

Aufgaben zur Arbeit mit Modellen

- Erklärung eines Zusammenhangs oder Überprüfung einer Aussage mit einem Modell#
- Anwendung eines Modells auf einen konkreten Sachverhalt
- Übertragung eines Modells auf einen anderen Zusammenhang
- Aufzeigen der Vorzüge und Grenzen eines Modells

Rechercheaufgaben

- Erarbeitung von biologischen Sachverhalten aus Texten und verschiedenen analogen und digitalen Darstellungen
- Analyse, Vergleich und Strukturierung recherchierter Informationen

Analyseaufgaben

- kriteriengeleiteter Vergleich
- Auswertung von Daten bzw. Messwerten zur Generierung von

Hypothesen/Modelle (z.B. Stammbaumanalyse)

- Auswertung und Evaluation von experimentell gewonnen Daten
- Prüfung und Interpretation von Ergebnissen und Daten im Hinblick auf Trends und Gesetzmäßigkeiten

Dokumentationsaufgaben

- Protokollieren von Untersuchungen und Experimenten
- Anfertigung von Zeichnungen
- Anfertigung eines Herbars
- Dokumentation von Projekten
- Portfolio

Präsentationsaufgaben

- Kurzvortrag, Referat
- Posterpräsentation
- Vorführung/Demonstration eines Experimentes
- Erstellung eines Medienbeitrags (z.B. Erklärfilm)
- simulierte Diskussion (z.B. Podiumsdiskussion)

Bewertungsaufgaben

- Identifizierung biologisch relevanter Fakten
- Stellungnahme zu umstrittenen Sachverhalten und Medienbeiträgen

- Abwägen zwischen alternativen Lösungswegen bzw. Handlungsoptionen
- Argumentation und Entscheidungsfindung in Konflikt- bzw. Dilemmasituationen

Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach § 42 (3) zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

Für den Distanzunterricht erweisen sich nicht alle Formen der Leistungsüberprüfung aus dem Präsenzunterricht als passend. Zudem muss die Frage der Eigenständigkeit der Leistung Beachtung finden. Daher werden im Distanzunterricht erstellte Lernprodukte durch entsprechende mündliche (Videokonferenz oder im Präsenzunterricht) oder schriftliche Erläuterungen ergänzt. Hier sollen besonders der Entstehungsprozess und der Lernweg in den Blick genommen werden.

Werden Formate der Leistungsüberprüfung im Distanzunterricht durchgeführt, sollten die erforderlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden, wie beispielsweise das Vorhandensein eines ruhigen häuslichen Arbeitsplatzes und entsprechender (medialer) Ressourcen. Diese Grundbedingungen können durch ein Gespräch zwischen Lehrkraft und Schülerin bzw. Schüler und deren Eltern abgeklärt werden. Auf diese Weise wird der Grundsatz der Chancengleichheit gewahrt.

Am Ende eines jeden Schulhalbjahres erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Zeugnisnote gemäß § 48 SchG, die Auskunft darüber gibt, inwieweit ihre Leistungen im Halbjahr den im Unterricht gestellten Anforderungen entsprochen haben. Dies bezieht sich auf alle erbrachten mündlichen und schriftlichen Leistungen. Auf Wunsch ist die Schülerin oder der Schüler während eines Halbjahres über ihren oder seinen Leistungsstand und individuelle Lernfortschritte zu unterrichten (ASchO, §21 (5)). Die Leistungsbewertung ist so anzulegen, dass sie den in den Fachkonferenzen gemäß Schulgesetz (§ 70 Abs. 4 SchulG) beschlossenen Grundsätzen entspricht, dass die Kriterien für die Notengebung den Schülerinnen und Schülern transparent sind und die Korrekturen sowie die Kommentierungen den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Dazu gehören – neben der Etablierung eines angemessenen Umgangs mit eigenen Stärken, Entwicklungsnotwendigkeiten und Fehlern – insbesondere auch Hinweise zu individuell Erfolg versprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien.

4.4 Beurteilungsbereich „Klausuren“

Übersicht über Anzahl und Dauer der Klausuren in der Sekundarstufe II:

- **Einführungsphase:**

  Sowohl im ersten als auch im zweiten Halbjahr der Einführungsphase wird eine 90-minütige Klausur geschrieben.

- **Qualifikationsphase 1.1:**

  Zwei Klausuren (je 90 Minuten im GK und 135 Minuten im LK).

- **Qualifikationsphase 1.2:**

  Zwei Klausuren (je 135 Minuten im GK und 255 Minuten im LK), wobei in einem Fach die zweite Klausur durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

- **Qualifikationsphase 2.1:**

  Zwei Klausuren pro Halbjahr (je 180 Minuten im GK und 225 Minuten im LK).

- **Qualifikationsphase 2.2:**

  Die Schülerinnen und Schüler, die Biologie als Leistungskurs oder als 3. Abiturfach gewählt haben, absolvieren eine Klausur (255 Minuten im GK und 300 Minuten im LK), die unter Abiturbedingungen durchgeführt wird.

Bei der Gestaltung der Lernzielkontrollen sind zum einen die unterschiedlichen Anforderungsbereiche (I-III) und zum anderen die Kompetenzerwartungen und Inhaltsfelder entsprechend der in den Unterrichtsvorhaben gesetzten Schwerpunkte zu berücksichtigen. Die Anforderungsbereiche werden wie in den Prüfungen des Zentralabiturs in folgender Weise gewichtet:

- **Anforderungsbereich I: Wiedergeben und beschreiben (30-35%)**

  Fakten und einfache Sachverhalte reproduzieren; fachspezifische Arbeitsweisen, insbesondere experimentelle, nachvollziehen bzw. beschreiben; einfache Sachverhalte in einer vorgegebenen Form unter Anleitung darstellen; Auswirkungen fachspezifischer Erkenntnisse benennen; Kontexte aus fachlicher Sicht erläutern

- **Anforderungsbereich II: Anwenden und strukturieren (45-50%)**

  Fachspezifisches Wissen in einfachen Kontexten anwenden; Analogien benennen; Strategien zur Lösung von Aufgaben nutzen; einfache Experimente planen und durchführen; Sachverhalte fachsprachlich und strukturiert darstellen und begründen; zwischen fachspezifischen und anderen Komponenten einer Bewertung unterscheiden

- **Anforderungsbereich III: Transferieren, verknüpfen und problemlösen (15-20%)**

  Fachspezifisches Wissen auswählen und auf teilweise unbekannte Kontexte anwenden; Fachmethoden kombiniert und zielgerichtet auswählen und einsetzen; Darstellungsformen auswählen und anwenden; fachspezifische Erkenntnisse als Basis für die Bewertung eines Sachverhaltes nutzen

Bei der Korrektur und Beurteilung werden nachstehende Grundsätze beachtet:

- Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist und den Schülerinnen und Schülern ihre erbrachten Leistungen transparent macht.
- Leistungsmängel und positive Leistungen werden durch die Korrektur (Kapitel 4.6 Korrekturzeichen) gekennzeichnet.
- Es werden Bewertungseinheiten erteilt, keine %-Angaben.
- Aus der Korrektur geht hervor, wie viele Bewertungseinheiten in jeder Teilaufgabe von der Summe der erreichbaren Bewertungseinheiten erteilt wurden.
- Längere Textproduktionen werden ggf. durch einen Kommentar bewertet.
- Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs.
- Bewertungsmaßstab für Klausuren der Sek. II:

ab Prozent	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	<20
Noten (EF)	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
Punkte (Q1/Q2)	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Über ihre unmittelbare Funktion als Instrument der Leistungsbewertung hinaus sollen Klausuren im Laufe der gymnasialen Oberstufe auch zunehmend auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils der Abiturprüfungen vorbereiten.

4.5 Korrekturzeichen

Neben der bereits beschriebenen Funktion der Kommentierung sollen Randbemerkungen für die Schülerinnen und Schüler wie auch für fachkundige Leser (z.B. Zweitkorrektoren) Hinweise auf besonders gelungene Teilleistungen geben, um so individuelle Stärken gezielt hervorzuheben. Daneben sind Fehler und Mängel durch die im Folgenden aufgeführten Korrekturzeichen genau zu lokalisieren und präzise zu bezeichnen. Erläuterungen können, nach pädagogischem Ermessen der korrigierenden Lehrkraft, einer sachbezogenen Präzisierung dienen und / oder konkrete Verbesserungsvorschläge anbieten (nicht in Prüfungsarbeiten). Insgesamt sind einschlägige Stärken und Schwächen im Gutachten zu würdigen und bei der Notengebung zu berücksichtigen.

Beobachtbare Mängel in der textangemessenen Versprachlichung sind dabei zu unterscheiden von Verstößen gegen sprachliche Richtigkeit. Letztere werden überwiegend durch die Fehlerzeichen G, R, Z erfasst. Fehler, die sich innerhalb einer Arbeit wiederholen, werden in der Regel mit „s.o." (z. B. „R s.o.") gekennzeichnet und nicht gewertet. Wenn jedoch eine erneute Berücksichtigung für die Bewertung sachlich geboten sein sollte, so wird das Korrekturzeichen wiederholt. Eine Gewichtung von Fehlern nach halben (–), ganzen (|) und Doppelfehlern (+) kann nach pädagogischem Ermessen der Fachlehrkraft vorgenommen werden. Ein Fehlerquotient wird nicht errechnet.

Die nachfolgenden Korrekturzeichen gelten für alle in deutscher Sprache abgefassten Texte in Klausurarbeiten.

Zeichen	Beschreibung
R	Rechtschreibung
Z	Zeichensetzung
G*	Grammatik (wenn nicht weiter spezifiziert, auch Syntax)
W **	Wortschatz

* Zur Spezifizierung von Grammatik- und Syntaxfehlern stehen zudem folgende Korrekturzeichen zur Verfügung:

Zeichen	Beschreibung
T	Tempus
M	Modus
N	Numerus
Sb	Satzbau
St	Wortstellung
Bz	Bezug

** Zur Spezifizierung von Wortschatzfehlern stehen zudem folgende Korrekturzeichen zur Verfügung:

Zeichen	Beschreibung
A	Ausdruck/unpassende Stilebene o.ä.
FS	Fachsprache (fehlend/falsch)

Zeichen für die inhaltliche Korrektur:

Zeichen	Beschreibung
✓	richtig (Ausführung/Lösung/etc.)
f	falsch (Ausführung/Lösung/etc.)
(✓)	folgerichtig (richtige Lösung auf Grundlage einer fehlerhaften Annahme/Zwischenlösung)
≀	ungenau (Ausführung/Lösung/etc.)
[—]	Streichung (überflüssiges Wort/Passage)
⌈ bzw. #	Auslassung
Wdh	Wiederholung, wenn vermeidbar

Fachspezifisch für das Fach Biologie werden folgende Korrekturzeichen ergänzend verwendet:

Zeichen	Beschreibung
Sa	falsche Sachaussage, Material unzureichend ausgeschöpft, falsch zitiert
D	falscher Zusammenhang, falsche Schlussfolgerungen, lückenhafter Begründungszusammenhang, Widerspruch
Fa	falscher Fachausdruck
Bg	falsche, fehlende oder unvollständige Begründung
Th	Fehlender Bezug zum Thema/zur Aufgabenstellung

4.6 Rückmeldung / Feedback

Die Leistungsüberprüfungen im Fach Biologie werden derart konzipiert, dass die Lernentwicklung bzw. der Lernstand der Schülerinnen und Schüler angemessen erfasst werden und auf dieser Grundlage in einem wechselseitigen kommunikativen Prozess zwischen Lehrkraft, Schülerinnen und Schülern und ggfs. den Eltern eine passende Förderung unter Berücksichtigung der Stärken und Schwächen erfolgen kann. Dabei geben die Lehrkräfte der Fachschaft Biologie Auskunft zum Lernprozess und zum aktuellen Lernstand sowie zur Weiterarbeit. (§ 44 SchulG) Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungs-rückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben. Der Feedbackprozess kann aber auch nicht nur durch die Lehrkraft erfolgen, sondern auch durch Peer-to-Peer-Feedbackphasen mit den Mitschülerinnen und Mitschülern. Dies ist vor allem durch die fortschreitende Digitalisierung am Antonianum und das dadurch mögliche kollaborative Arbeiten in den Lerngruppen möglich.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungs-perspektiven.

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Erwartungshorizont für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

4.7 Notendefinition

Note	Klassengespräch	Gruppenarbeit/Schülerexperimente
1	• Wirkt maßgeblich an der Lösung schwieriger Sachverhalte mit • Bringt immer wieder eigenständige gedankliche Leistungen zu komplexen Sachverhalten ein • Überträgt früher Gelerntes auf neue Sachverhalte und gelangt so zu neuen Fragestellungen und vertiefenden Einsichten	• Wirkt maßgeblich an der Planung und Durchführung mit • Bringt besondere Kenntnisse und zielführende Ideen ein • Stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit umfassend, strukturiert und überzeugend dar
2	• Gestaltet das Unterrichtsgespräch durch eigene Ideen auch bei anspruchsvollen Problemstellungen mit • Versteht schwierige Sachverhalte und kann sie richtig erklären • Stellt Zusammenhänge zu früher Gelerntem her	• Wirkt aktiv an der Planung und Durchführung mit • Gestaltet die Arbeit aufgrund seiner Kenntnisse mit • Stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit vollständig, richtig und verständlich dar
3	• Beteiligt sich regelmäßig gehaltvoll • Bringt zu grundlegenden Fragestellungen Lösungsansätze ein • Ordnet den Stoff in die Unterrichtsreihe ein	• Beteiligt sich an der Planung und Durchführung • Bringt Kenntnisse ein, die die Arbeit voranbringen • Stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in den wesentlichen Punkten richtig und nachvollziehbar dar
4	• Beteiligt sich selten am Unterricht • Beiträge sind überwiegend Antworten auf einfache oder reproduktive Fragen • Kann (auf Anfrage) i. d. R. grundlegende Inhalte/ Zusammenhänge der letzten Stunde(n) wiedergeben	• Beteiligt sich an den Arbeiten • Bringt Kenntnisse ein • Kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in Grundzügen richtig darstellen
5	• Beteiligt sich so gut wie nie und ist oft über lange Zeit hinweg unaufmerksam • Beschäftigt sich oft mit anderen Dingen • Kann auf Anfrage grundlegende Inhalte nicht oder nur falsch wiedergeben	• Beteiligt sich nur wenig an den Arbeiten • Bringt keine Kenntnisse ein • Kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit nur unzureichend erklären
6	• Folgt dem Unterricht nicht • Verweigert jegliche Mitarbeit • Äußerungen auf Anfrage sind immer falsch	• Beteiligt sich nicht an den Arbeiten • Kann keinerlei Fragen über den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit beantworten

5 Außerschulische Lernorte

Im Rahmen des Biologieunterrichts ist der Besuch eines außerschulischen Lernortes nicht vorgeschrieben. Im Rahmen des Leistungskurses werden im Regelfall folgende Möglichkeiten genutzt:

- Molekularbiologischer Kurs zur angewandten Gentechnik im Projektbüro Olsberg oder im Laborgarten am Heisenberg Gymnasium in Dortmund in der Q2.1.
- Ausgewählte zoologische oder botanische Exkursionen im Rahmen der Studienfahrt in der Q2.1 (z.B. eine 4-stündige Exkursion zur besonderen Biodiversität am Monte Baldo im Rahmen einer Fahrt zum Gardasee in Italien)
- Neurobiologischer Kurs in Kleingruppen in Zusammenarbeit mit dem Projektbüro Olsberg in der Q1.1.

Im Rahmen des Biologieunterrichts (v.a. auch des Grundkurses) bietet sich zudem die Erkundung schulnaher Biotope an, z.B. des Steinbruchs „Mythos Stein“ in Geseke (vgl. Vegetationsaufnahme/Zeigerwerte nach Ellenberg) in der Q1.2.

6 Differenzierung im Biologieunterricht

Im Biologieunterricht finden zur individuellen Förderung verschiedene Formen der Binnendifferenzierung Anwendung. Ziel ist es dabei, die Schülerinnen und Schüler nach ihren individuellen Fähigkeiten und Interessen zu fördern, Lerndefizite zu beheben, Selbsterfahrung zu ermöglichen und soziale Kompetenzen sowie die Selbstständigkeit der Lernenden zu stärken.
Folgende Formen der Differenzierung werden regelmäßig genutzt:

- Arbeitsaufträge und Materialien mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad oder unterschiedlichen Aufgaben-typen
- zeitliche Differenzierung, d.h. dass die Schülerinnen und Schüler unterschiedlich viel Zeit zur Bearbeitung von Aufgaben haben
- Hilfssysteme wie z.B. gestufte Hilfekarten
- kooperative Lernformen wie Partner- und Gruppenpuzzle, Museumsgang, Lerntempoduett etc.
- offene Unterrichtsformen wie z.B. Projektarbeiten und Stationenlernen

Die verschiedenen Lerntypen werden möglichst häufig berücksichtigt, indem unterschiedliche Lernkanäle angesprochen werden.
Neben dem Fachunterricht besteht des Weiteren für die Schülerinnen und Schüler, die stärker gefordert werden wollen und müssen, die Möglichkeit, an unterschiedlichen Wettbewerben (siehe auch MINT-Konzept) teilzunehmen.

7 MINT-Konzept

Die Naturwissenschaft Biologie unterstützt als MINT-Fach das MINT-Konzept des Antonianum und stärkt mit seinen Angeboten die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich. Folgende Bausteine sollen in diesem Zusammenhang neben der regulären unterrichtlichen Arbeit noch genannt bzw. hervorgehoben werden:

- Seit dem Jahr 2017 wird der Biologieunterricht und seine weiteren Angebote in den frisch renovierten und neu ausgestatteten Biologieräumen durchgeführt und es kann auf eine erweiterte Sammlung zurückgegriffen werden. Ergänzend können das MINT-Labor und die dort vorhandenen Messgeräte und Computer sowie die Informatikräume genutzt werden.
- Es besteht die Möglichkeit für die Schülerinnen und Schüler, das Wahlpflichtfach NExt (Naturwissenschaftliches Experimentieren) in Jahrgangsstufe 9/10 zu wählen und hier den Themenbereich Wasser inhaltlich und experimentell zu vertiefen.
- In der Oberstufe bietet das Fach Biologie in jedem Jahr ein breites Kursangebot aus Grund- und Leistungskursen an.
- Die Teilnahme an Wettbewerben sowie die Unterstützung von biologisch bzw. naturwissenschaftlich besonders begabten Schülerinnen und Schülern, z.B. bei der Teilnahme an MINT-Camps, gehören zu unserem Programm.
- Im Schulcurriculum verankert sind Exkursionen (z.B. zum Bio-Labor in Olsberg) sowie Unterrichtsgänge (z.B. Untersuchungen der heimischen Flora und Fauna, Gewässeranalysen).
- Als Angebot im Mittags- und Nachmittagsbereich können die Schülerinnen und Schüler z.B. an der Bio-AG teilnehmen.

8 Qualitätssicherung und Evaluation

Die Fachkonferenz ist der Qualitätsentwicklung und -sicherung des Faches Biologie verpflichtet. Folgende Vereinbarungen werden als Grundlage einer teamorientierten Zusammenarbeit vereinbart:

Zielsetzung: Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten, das an neue Vorgaben und aktuelle fachdidaktische Tendenzen angepasst wird. Dementsprechend sind die Inhalte stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können mit dem Ziel, einen qualitativ hochwertigen und fachdidaktisch aktuellen Unterricht zu gewährleisten. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Prozess: Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Gemäß unserem Leitbild stärken wir die Feedbackstrukturen durch die Durchführung von SEFU zur Evaluation unseres Unterrichts.

Zuständigkeiten und Beteiligung: Jedes Mitglied der Fachschaft trägt zur Qualitätssicherung und Evaluation bei. Die Verantwortliche/ der Verantwortliche für die Unterrichtsentwicklung, das Fortbildungskonzept der Fachschaft Biologie sowie für die Fortschreibung der schulinternen Lehrpläne ist die/der Fachvorsitzende. Sie/Er verpflichtet sich dazu, Inhalte und Maßnahmen zur Unterrichtsentwicklung zeitnah in der Fachkonferenz umzusetzen.

Dokumentation: Alle Konzepte und curricularen Vorgaben sowie die Protokolle der Fachkonferenzen sind für die Fachschaft einsehbar.

Fortbildungskonzept: Die Fachgruppe Biologie stellt jährlich in ihrer Fachkonferenz zu Beginn des Schuljahres den Fortbildungsbedarf fest. Nachfolgend ist es Aufgabe der/des Fachvorsitzenden, ggf. zusammen mit dem Fortbildungsbeauftragten, dem Aufgabenfeldbeauftragten und der didaktischen Leitung des Antonianum, entsprechende Veranstaltungen zu organisieren. Die Fachgruppe verpflichtet sich zur regelmäßigen Teilnahme an Implementationsveranstaltungen, Qualitätszirkeln für die Unterrichtsentwicklung im Fach Biologie sowie an Fortbildungen zur Unterrichtsentwicklung und Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Als Grundlage hierfür gilt das allgemeine Fortbildungskonzept des Antonianum.