



Hermann-Vöchting-Gymnasium Blomberg

Schulinterner Lehrplan Biologie

Sekundarstufe II

(Fassung vom 23.01.2023)

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Hermann-Vöchting-Gymnasium ist das einzige Gymnasium der Stadt Blomberg. Es ist eine Schule mit ländlichem Charakter im Grenzbereich von Ostwestfalen und Niedersachsen. Das HVG ist in der Sekundarstufe I in der Regel vierzünftig und wird als Halbtagsgymnasium geführt.

In der Erprobungsstufe der Sekundarstufe I verteilen sich die Biologiestunden auf zwei Stunden in der Klasse 5 und auf eine zwei Stunden epochal auf ein Halbjahr begrenzt in der Klasse 6. Der Unterricht findet grundsätzlich als Doppelstunde statt.

In der Mittelstufe der Sekundarstufe I wird das Fach Biologie jeweils als Doppelstunde in den Jahrgängen 8, und 10 sowie als Doppelstunde epochal auf ein Halbjahr begrenzt in der Stufe 9 durchgeführt.

Es besteht eine Kooperation mit dem NABU-Ortsverband Blomberg, wodurch sich zusätzliche (teils außerschulische) Angebote im Umweltschutz und der Erkundung der Umwelt (Bsp. Vogelstimmenexkursion) ergeben. Experimentelle Laborarbeit wird in Tageskursen am teutolab der Universität Bielefeld an Schülerinnen und Schüler der Oberstufe vermittelt. Hinzu kommen verschiedene Tagesexkursionen, z.B. zur Adlerwarte Berlebeck oder einem nahe gelegenen landwirtschaftlichen Betrieb.

Die Naturschutz-AG und die MINT-AG sind weitere Möglichkeiten für interessierte Schülerinnen und Schüler Bereiche der Biologie über die schulischen Inhalte hinaus zu vertiefen.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an verschiedenen Wettbewerben (Internationale Biologie-Olympiade, bio-logisch, ...) ermuntert.

Für die Sekundarstufe I ist das Lehrwerk „bioskop“ eingeführt. In der Sekundarstufe II wird das Lehrwerk Biologie Oberstufe des Cornelsen-Verlages verwendet. Ein Lehrwerk-Wechsel ist mit dem Übergang zu G9 geplant.

Aktuell unterrichten vier Vollzeitkräfte sowie 2 Teilzeitkräfte in Festanstellung das Fach Biologie in der Sekundarstufe I und II. Es sind drei Fachräume mit Experimentiermöglichkeiten, Prowise bzw. PC und Beamer sowie eine umfangreiche Fachsammlung auf einer Flurebene vorhanden.

2 Entscheidungen zum Unterricht

Die Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan sind die vereinbarte Planungsgrundlage des Unterrichts. Sie bilden den Rahmen zur systematischen Anlage und Weiterentwicklung sämtlicher im Kernlehrplan angeführter Kompetenzen, setzen jedoch klare Schwerpunkte. Sie geben Orientierung, welche Kompetenzen in einem Inhaltsfeld besonders gut entwickelt werden können und berücksichtigen dabei die obligatorischen Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte.

2.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden *Übersicht über die Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Unter den Hinweisen des Übersichtsrasters werden u.a. Möglichkeiten im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen und interne Verknüpfungen sowie Möglichkeiten der Vertiefung ausgewiesen.

Bei Synergien und Vernetzungen bedeutet die Pfeilrichtung \leftarrow , dass auf Lernergebnisse anderer Bereiche zurückgegriffen wird (*aufbauend auf ...*), die Pfeilrichtung \rightarrow , dass Lernergebnisse später fortgeführt werden (*grundlegend für ...*).

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Schulinterner Lehrplan: Einführungsphase

<p>UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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)	<p>Fachschaftsinterne Absprachen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lichtmikroskopie, Präparation und wissenschaftliche Zeichnungen werden praktisch durchgeführt <p>Beiträge zu den Basiskonzepten:</p> <p>Struktur und Funktion:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle <p>Individuelle und evolutive Entwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben
--	---

<ul style="list-style-type: none"> Inhaltliche Aspekte 	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> Mikroskopie prokaryotische Zelle eukaryotische Zelle 	<ul style="list-style-type: none"> 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). 	<p>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?</p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Vergleich eines probiotischen Getränks und des Bodensatzes von Hefeweizen</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Pflanzelle, Tierzelle, Bakterienzelle Vergleich der Zellgrößen durch Mikroskopieren verschiedener Präparate von Prokaryoten (siehe Fertigpräparate in der Biologiesammlung) und Eukaryoten (z. B. Elodea, Zwiebelzellen, Brennessel, Mundschleimhaut und diverse Fertigpräparate) mit dem Lichtmikroskop (S1); Anleitung zum Mikroskopischen Zeichnen IServ (E13) Recherche in analogen sowie digitalen Medien etwa zu Zellgrößen bei Bakterien, Einzellern und anderen eukaryotischen Zellen (K1, K2, MKR 2.1) Vergleich des Grundbauplans von pro- und eukaryotischen Zellen unter Berücksichtigung der Kompartimentierung (Basiskonzept Struktur und Funktion) (S2) Erläuterung des Verfahrens der Lichtmikroskopie, Wdh. Aufbau und Handhabung Lichtmikroskop → Sek I und Begründung der Grenzen lichtmikroskopischer Auflösung (K6) Ableitung der Unterschiede zwischen Licht- und Fluoreszenzmikroskopie sowie Elektronenmikroskopie in Bezug auf technische Entwicklung, Art des eingesetzten Präparates, erreichte Vergrößerung und Begründung der unterschiedlichen Einsatzgebiete in der Zellbiologie (E2, E9, K9, E16) (z. B. Gruppenpuzzle zu Mikroskoptypen IServ)
<ul style="list-style-type: none"> eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie 	<ul style="list-style-type: none"> erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10). 	<p>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?</p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> „System Zelle“ – Die Zelle als kleinste lebensfähige Einheit [1]</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Kennzeichen des Lebendigen (z. B. Vergleich von Skelett und Schüler/in) Erläuterung von Aufbau und Funktion von verschiedenen Zellbestandteilen pflanzlicher und tierischer Zellen anhand von Modellen und elektronenmikroskopischen Aufnahmen (S2, K10) (z. B. Material Cell City IServ) Erklärung des Zusammenwirkens von Organellen, die am Membranfluss beteiligt sind (K5) Vergleich des Aufbaus von Mitochondrien und Chloroplasten und Ableitung der jeweiligen Kompartimente (S2) (z. B. Einbezug vom Chloroplastenmodell aus der Sammlung) Erläuterung der Bedeutung der Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung • Mikroskopie 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7). • analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10). • vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8). 	<p>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Welche morphologischen Anpassungen weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>(Basiskonzept Struktur und Funktion) auch im Hinblick auf gegenläufige Stoffwechselprozesse (S5)</p> <p><i>Kontext:</i> Mitochondrien und Chloroplasten – Nachfahren von Prokaryoten? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Besonderheiten von Mitochondrien und Chloroplasten (äußere und innere Membran, Vermehrung durch Teilung, eigene DNA, Ribosomen; evtl. Mikroskopie der Chloroplastenbewegung bei Elodea) unter Einbezug proximativer Erklärungen und Vergleich mit prokaryotischen Systemen (E9, K7) • modellhafte Darstellung des hypothetischen Ablaufs unter Fokussierung auf der Herkunft der Doppelmembran sowie der Aspekte einer Endosymbiose (E9) • ultimate Erklärung des prokaryotischen Ursprungs der Mitochondrien und Chloroplasten mithilfe der Endosymbiontentheorie (K7) (z. B. Comic Endosymbiontentheorie IServ) <p><i>Kontext:</i> Lichtmikroskopie von differenzierten Tier- und Pflanzenzellen in Geweben <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopie von Fertigpräparaten verschiedener Tier- oder Pflanzenzellen im Gewebeverband: z.B. Muskelzellen, Nervenzellen, Drüsenzellen, Leitgewebe, Blattgewebe (E7, E8) • Anfertigung wissenschaftlicher Zeichnungen zur Dokumentation und Interpretation der beobachteten Strukturen unter Berücksichtigung der Anpassung der Zelltypen (Basiskonzept Struktur und Funktion) und Vergleich mit Fotografien (E13) • <i>Vergleich der Zelldifferenzierung von Plasmazelle aus dem Blut einer Ratte und Zylinderepithelzelle aus dem Dünndarm einer Ratte mit Sketchbook (K10, MKR 4.1, MKR 1.2)</i> • Reflexion der Systemebenen (Zelle, Gewebe, Organ, Organismus) unter Bezug zur Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung) (S5) <p><i>Kontext:</i> Vielfalt der Organisationsformen von Lebewesen <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenzierung zwischen unterschiedlichen Systemebenen: Moleküle – Zelle – Gewebe – Organ – Organismus (S6) • Erläuterung der unterschiedlichen Organisationsformen innerhalb der

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			Chlamydomonadales (Grünalgen-Reihe) und Ableitung der Eigenschaften von Vielzellern (Arbeitsteilung, Kommunikation, Fortpflanzung) anhand von Volvox (Fertigpräparate in der Sammlung) (S3, E9) (Material z. B. https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6048)

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: <ul style="list-style-type: none"> • 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) 	Fachschaftsinterne Absprachen <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Experimente zu den biochemischen Eigenschaften der Stoffgruppen • Experimente zu Diffusion und Osmose Beiträge zu den Basiskonzepten: Information und Kommunikation: <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen Steuerung und Regelung: <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation
--	--

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine • Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung • physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). • stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17). 	<p>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen? (ca. 5 Ustd.)</p> <p>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle? (ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Moleküle des Lebens – biochemische Grundlagen für die Erklärung zellulärer Phänomene <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung von Vorwissen aus der Chemie → Sek I (Elemente, kovalente Bindungen, polare Bindungen, Wasser als polares Molekül, Ionen) • Erläuterung des Aufbaus und der Eigenschaften von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen sowie der Nukleinsäuren auch unter Berücksichtigung der Variabilität durch die Kombination von Bausteinen (K6) <p><i>Kontext:</i> Modellentwicklung zum Aufbau von Biomembranen [1] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung des Modells von Gorter und Grendel aus der Analyse von Erythrocyten-Membranen • Erklärung der Veränderungen zum Sandwich-Modell von Davson und Danielli aufgrund chemischer Analysen und elektronenmikroskopischer Bilder von Zellmembranen • Erläuterung des Fluid-Mosaik-Modells anhand folgender Analysen durch Singer und Nicolson und Bestätigung durch die Gefrierbruch-Methode sowie Zellfusions-Experimente von Frye und Edidin

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<ul style="list-style-type: none"> • 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). 	<p>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein? (ca. 8 Ustd.)</p> <p>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen? (ca. 2 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Membranmodelle ggf. auch anhand selbst hergestellter Membranmodelle (E12) • Reflektion des Erkenntnisgewinnungsprozesses ausgehend vom technischen Fortschritt der Analyseverfahren und Weiterentwicklung des Membranmodells zum modernen Fluid-Mosaik-Modell (E15–17) • <i>Stationenlernen zum Erwerb der obigen Inhalte (IServ)</i> <p><i>Kontext:</i> Abgrenzung und Austausch – (k)ein Widerspruch? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Experimentelle Überprüfung zum Aufbau der Biomembran (Rotkohlvorsuche)</i> • Hypothesengeleitete Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten (z.B.: Steigrohrversuch) zu Diffusion und Osmose, sodass ausgehend von der Beschreibung der Phänomene anhand von Modellvorstellungen zum Aufbau von Biomembranen die experimentellen Befunde erklärt werden können (E4, E8) • Einbezug von Experimenten zur Diffusion, zur qualitativen und quantitativen Ermittlung von Daten zur Osmose (z.B. Versuch mit Dialyseschlauch), zur mikroskopischen Analyse osmotischer Prozesse bei in pflanzlichen Geweben (Plasmolyse und Deplasmolyse mit Zellen der roten Zwiebel in z.B. Kaliumchloridlösung) (E10, E11, E14) • Erläuterung von Modellvorstellungen zu verschiedenen Transportprozessen durch Biomembranen unter Berücksichtigung von Kanalproteinen, Carrierproteinen und Transport durch Vesikel mithilfe von Erklärvideos (S7, E12, E13; MKR 4.1, 4.2) • Ableitung der Eigenschaften der Transportsysteme auch im Hinblick auf energetische Aspekte (aktiver und passiver Transport) (S5, K6) • Diskussion der Bedeutung der Osmoregulation für Einzeller in Süß- bzw. Salzwasser unter Bezugnahme auf das Basiskonzept Steuerung und Regelung (Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation) und Anwendung auf die Homöostase bei der Osmoregulation von Süß- und Salzwasserfischen (S4, S7, K10) <p><i>Kontext:</i> Signaltransduktion am Beispiel des Hormons Insulin [2] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Wirkung des Hormons Insulin auf die Glucosekonzentration im Blut • Erläuterung des Schlüssel-Schloss-Prinzips am Beispiel der Bindung des

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
		<p>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich? (ca. 1 Ustd.)</p>	<p>Insulins an den Insulinrezeptor und Erarbeitung der Signaltransduktion sowie der ausgelösten Signalkette in der Zielzelle (S2, S5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung der Auswirkungen des Insulins auf die Glucosekonzentration im Blut unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Information und Kommunikation (Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen) (S6, S7) <p><i>Kontext:</i></p> <p>Organtransplantation</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung der Vielzahl von Oberflächenstrukturen einer Zelle aufgrund der Variationsmöglichkeiten von Glykolipiden und Glykoproteinen und Erklärung der Spezifität dieser Oberflächenstrukturen (S2) • Erläuterung der Möglichkeiten der Zell-Zell-Erkennung aufgrund spezifischer Bindung von Oberflächenstrukturen nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip und Unterscheidung zwischen körpereigenen und körperfremden Oberflächenstrukturen (S5, S7) • Diskussion der Bedeutung von Zell-Zell-Erkennung in Bezug auf Reaktionen des Immunsystems sowie die Bildung von Zellkontakten in Geweben unter Berücksichtigung der Basiskonzepte Struktur und Funktion sowie Information und Kommunikation (S5, K6)

UV Z4: 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: <ul style="list-style-type: none"> • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K) 	Fachschaftsinterne Absprachen Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel
---	---

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Anabolismus und Katabolismus • Energieumwandlung : ATP-ADP-System • Energieumwandlung : Redoxreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6). 	<p>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> „Du bist, was du isst“ – Umwandlung von Nahrung in körpereigene Substanz</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen (→ Sek I, EF.1; UV2) durch Analyse einer Nährwertabelle: Zusammenhang zwischen Nahrungsbestandteilen und Zellinhaltsstoffen • Erstellung eines vereinfachten Schemas zum katabolen und anabolen Stoffwechsel, dabei Verdeutlichung des energetischen Zusammenhangs von abbauenden (exergonischen) und aufbauenden (endergonischen) Stoffwechselwegen, dabei Berücksichtigung der Abgrenzung von Alltags- und Fachsprache [1] • Verdeutlichung des Grundprinzips der energetischen Kopplung durch Energieüberträger • Erläuterung des ATP-ADP-Systems unter Verwendung einfacher Modellvorstellungen: ATP als Energieüberträger <p><i>Kontext:</i> „Chemie in der Zelle“ – Redoxreaktionen ermöglichen den Aufbau und Abbau von Stoffen</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen (→Sek I Chemie): Redoxreaktion als Elektronenübertragungsreaktion, Donator-Akzeptor-Prinzip, Energieumsatz • Herstellen eines Zusammenhangs von exergonischer Oxidation und

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> Enzyme: Kinetik Untersuchung von Enzymaktivitäten 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11). 	<p>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?</p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p>	<p>Katabolismus sowie endergonischer Reduktion und Anabolismus</p> <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung des (NADH+H⁺)-NAD⁺-Systems und die Bedeutung von Reduktionsäquivalenten für den Stoffwechsel Vervollständigung eines Schaubildes zum Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel durch Ergänzung des (NADH+H⁺)-NAD⁺-Systems und des ATP-ADP-Systems. Dabei Herausstellung des Recyclings der Trägermoleküle und der Kopplung von Stoffwechselreaktionen Mögliches Material: GIDA-Film Stoffwechsel <p>Kontext: Enzyme ermöglichen Reaktionen bei Körpertemperatur.</p> <p>zentrale Unterrichtssituationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Demonstrationsexperiment zur Verbrennung eines Zuckerwürfels mit und ohne Asche. Definition des Katalysators und Veranschaulichung der Wirkung im Energiediagramm. Erarbeitung der Merkmale von Enzymen als Proteine (→ EF.1; UV2) mit spezifischer Raumstruktur und ihrer Eigenschaft als Biokatalysatoren Herstellen des Zusammenhangs mit Stoffwechselreaktionen im Organismus und Hervorheben der Bedeutung von kontrollierter Stoffumwandlung durch Zerlegung in viele Teilschritte Erarbeitung des Prinzips von Enzymreaktionen, dabei Berücksichtigung von Enzymeigenschaften wie Spezifität (Wirk- und Substratspezifität) sowie Sättigung und Berücksichtigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips (Basiskonzept Struktur und Funktion) Entwicklung einer Modellvorstellung (Schlüssel-Schloss-Modell und Induced-fit-Modell) als geeignete Darstellungsform (E12, K9) <p>Kontext: Die Enzymaktivität ist abhängig von Umgebungsbedingungen.</p> <p>zentrale Unterrichtssituationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung von Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Substratkonzentration (Sättigung), der Temperatur (RGT-Regel, Denaturierung von Proteinen z.B. bei Fieber) und des pH-Werts. Überprüfung durch Auswertung von Experimenten (Modellversuch zur Abhängigkeit von der Substratkonzentration; Versuch zur Abhängigkeit vom pH-Wert z.B. mit Joghurt und Kiwi; Katalase-Experimente zu weiteren Abhängigkeiten), wenn möglich selbst durchgeführt (E11, E14)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Enzyme: Regulation	• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).		<ul style="list-style-type: none"> • Interpretation grafischer Darstellungen zur Enzymaktivität, hierbei Fokussierung auf die korrekte Verwendung von Fachsprache und Vermeidung von Alltagssprache und ggf. Korrektur finaler Erklärungen (K6, K8) • <i>Enzymaktivität in Abhängigkeit von der Salinität der Umgebung, Bezug zur Homöostase möglich (→ Osmoregulation).</i> <p><i>Kontext:</i> „Alkohol verdrängt Alkohol“: Eine Methanol-Vergiftung kann mit Ethanol behandelt werden.</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der Modellvorstellung zu Enzymen durch die Darstellung der kompetitiven Hemmung (E12) • Erläuterung der Modellvorstellung zur allosterischen Hemmung und Beurteilung von Grenzen der Modellvorstellungen • Erarbeitung der Enzymaktivität durch kompetitive und allosterische Hemmung anhand von Diagrammen (K9) • Erläuterung der Aktivierung von Enzymen und die Bedeutung von Cofaktoren [2], Beschreibung einer Reaktion mit ATP und ggf. NADH+H⁺ als Cofaktor unter Nutzung modellhafter Darstellungen, dabei Rückbezug zur Darstellung des Zusammenhangs von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen. [1]

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6054	Sachinformationen und Anregungen für die Lehrkraft zur Darstellung der Zusammenhänge von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6053	Sachinformationen zum Aufbau von Enzymen, Begriffsbestimmungen (Apoenzym, Cofaktor etc.)

<p>UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) 	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Mikroskopie von Wurzelspitzen (<i>Allium cepa</i>) <p>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:</p> <p>Stoff- und Energieumwandlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel
---	---

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Mitose: Chromosomen, Cytoskelett • Zellzyklus: Regulation 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3). 	<p>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Wachstum bei Vielzellern geschieht durch Zellvermehrung und Zellwachstum</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung von Vorwissen zur Mitose und zum Zellzyklus (→ Sek I) • <i>Mikroskopieren von Präparaten einer Wurzelspitze von Allium cepa (Fertigpräparate Sammlung), Vergleich von Chromosomenanordnungen im Zellkern mit modellhaften Abbildungen, Schätzung der Häufigkeit der verschiedenen Phasen (Mitose und Interphase) im Präparat</i> • Erläuterung der Phasen des Zellzyklus, dabei Fokussierung auf die Entstehung genetisch identischer Tochterzellen. Berücksichtigung des Basiskonzepts Struktur und Funktion: Abhängigkeit der Chromatin-Struktur (Eu- und Heterochromatin als Vorentlastung zur Genregulation Eukaryoten) von der jeweiligen Funktion • Erstellung eines Schemas zum Zellzyklus als Kreislauf mit Darstellung des Übergangs von Zellen in die G₀-Phase. Dabei Unterscheidung der ruhenden Zellen und Beachtung unterschiedlich langer G₀-Phasen verschiedener Zelltypen: sich nicht mehr teilende Zellen (wie Nervenzellen) und Zellen, die z. B. nach Verletzung wieder in die G₁-Phase zurückkehren können • Erläuterung der Regulation des Zellzyklus durch Signaltransduktion: Wachstumsfaktor und wachstumshemmender Faktor wirken an bestimmten Kontrollpunkten des Zellzyklus. (Basiskonzept: Information und Kommunikation), Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung: Kontrolle des

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<ul style="list-style-type: none"> begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–9). diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, B1–6, B10–12). 	<p>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>Zellzyklus</p> <ul style="list-style-type: none"> Bedeutung der Apoptose (programmierter Zelltod) <p><i>Kontext:</i> Behandlung von Tumoren mit Zytostatika <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Definition des Krankheitsbildes Krebs (unkontrolliertes Zellwachstum; p53; Ras-Protein) und Bedeutung von Tumoren [1] Recherche zu einem Zytostatikum und Erstellung eines Infoblattes mit Wirkmechanismus und Nebenwirkungen zur Erläuterung der Wirkungsweise (das Infoblatt sollte auch fachübergreifende Aspekte beinhalten) [2] (MKR 2.1; 2.2; 2.3; 4.1; 4.2) konstruktiver Austausch über die Ergebnisse, Fokussierung auf die unspezifische Wirkung von Zytostatika (→ Ausblick auf Möglichkeiten personalisierter Medizin) (K13); fakultativ: Bezug zum Chemie-Nobelpreis 2022 (Klick-Chemie; gezielter Transport von Medikamenten an ihren Zielort) (MKR 3.1) Abschätzung von Nutzen und Risiken einer Zytostatikatherapie basierend auf den erhaltenen Ergebnissen, dabei sollen unterschiedliche Perspektiven eingenommen und Handlungsoptionen berücksichtigt werden (B8) <p><i>Kontext:</i> Unheilbare Krankheiten künftig heilen? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung der Pluripotenz embryonaler Stammzellen und Erklärung der Bedeutung im Zusammenhang mit dem Zellzyklus sowie der Entstehung unterschiedlicher Gewebe Recherche von Zielen der embryonalen Stammzellforschung [3-6] (ES: Vergleich mit anderen europäischen Ländern) Identifikation der Gründe für die besondere ethische Relevanz des Einsatzes von embryonalen Stammzellen (ES: Vergleich mit anderen europäischen Ländern) Benennung von Werten, die verschiedenen Positionen zugrunde liegen können und Beurteilung von Interessenlagen (B4, B5) (ES: Vergleich mit anderen europäischen Ländern) Entwicklung von notwendigen Bewertungskriterien, um zu einem begründeten Urteil zu kommen z.B. anhand der Dilemma-Methode (MKR 5.2) Reflexion von kurz- und langfristigen Folgen von Entscheidungen sowie Reflexion des Bewertungsprozesses (B10, B11) <ul style="list-style-type: none"> Hinweis: Der Fokus liegt hier nicht auf der detaillierten Kenntnis von

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen • Meiose • Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E11, K8, K14). 	<p>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>Stammzelltypen, sondern auf der Frage, welche Argumente für und gegen die Nutzung von embryonalen Stammzellen für die Medizin möglich sind. Voraussetzung dafür ist im Wesentlichen das Wissen um die Pluripotenz der embryonalen Stammzellen.</p> <p><i>Kontext:</i> Karyogramm einer an Trisomie 21 erkrankten Person <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen: Beschreibung und Analyse des Karyogramms einer Person mit Trisomie 21 unter Verwendung der bisher gelernten Fachbegriffe (→Sek I) • Vergleich von Karyogrammen bei freier Trisomie 21 und Translokationstrisomie zur Identifikation von Chromosomen- und Genommutationen in Karyogrammen: Beschreibung der Unterschiede, Entwicklung von Fragestellungen und Vermutungen zu den Abweichungen • Erläuterung von Ursachen und Auswirkung der Genommutation • Definition der unterschiedlichen Formen von Chromosomenmutationen (Deletion, Translokation, Duplikation, Inversion) • Reaktivierung des Vorwissens (→Sek I: Meiose und Befruchtung) • Vertiefende Betrachtung der Meiose • Erläuterung der Ursachen der Trisomie 21 • Betrachtung der Unterschiede zur Mitose, vor allem im Hinblick auf die Reduktion des Chromosomensatzes bei der Gametenreifung. • Herausstellung der Vorteile sexueller Fortpflanzung: interchromosomale und intrachromosomale Rekombination (S6) <p><i>Kontext:</i> Familienfoto zeigt phänotypische Variabilität unter Geschwistern <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung des Vorwissens zu genetischer Verschiedenheit homologer Chromosomen • Modellhafte Darstellung der Rekombinationsmöglichkeiten (inter- und intrachromosomal) durch Reduktionsteilung und Befruchtung • Klärung des Zusammenhangs zwischen Meiose und Erbgang • Problematisierung der phänotypischen Ausprägung bei Heterozygotie (Hemizygotie des Mannes z.B. bei Rot-Grün-Blindheit)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<ul style="list-style-type: none"> wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13). 		<p><i>Kontext:</i> Familienberatung mithilfe der Analyse eines Familienstammbaums zu einem genetisch bedingtem Merkmal <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aktivierung von Vorwissen: Regeln der Vererbung (Gen- und Allelbegriff, Familienstammbäume) (→Sek I) Analyse von Familienstammbäumen, dabei Beachtung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung [7-8] Ermittlung der Wahrscheinlichkeit für eine Erkrankung in Abhängigkeit des Genotyps der Eltern auf Grundlage der Möglichkeiten interchromosomaler Rekombination (Punnett-Quadrat) <i>Stammbaumerstellung anhand eines Textes</i>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.brd.nrw.de/system/files/migrated_documents/01_Cytologie-Krebstherapie_Jahrgang-EF_60a3feb654f1b.pdf	ausgearbeitetes Unterrichtsvorhaben „Kein Leben ohne Zelle – Auswirkungen einer Krebserkrankung und Möglichkeiten der Therapie“, aus dem Teile auch in diesem Zusammenhang verwendet werden können
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6052	Sachinformationen zu Zytostatika und didaktische Hinweise
3	https://www.dpz.eu/de/infothek/wissen/stammzellforschung.html	Leibniz-Institut für Primatenforschung
4	https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheit/bioethik/bioethik-gesellschaftliche-her--modernen-lebenswissenschaften.html	Bundesministerium für Bildung und Forschung
5	https://zellux.net/	Max-Planck-Institut für molekulare Biomedizin
6	https://www.stammzellen.nrw.de/informieren/ethik-und-recht/ethische-fragestellungen	Stammzellnetzwerk.NRW
7	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9932	Arbeitsblatt Stammbaumanalyse, geeignet für Sek. I und Sek. II
8	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9933	Hinweise und Lösungen zum Arbeitsblatt Stammbaumanalyse

Glossar

Kursiv = fakultativ

BNE = Bildung zur Nachhaltigen Entwicklung

MKR = Medienkompetenzrahmen

VB = Verbraucherbildung aus Leitlinie Bildung für nachhaltige Entwicklung, Schule in NRW Nr. 9052, Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, Heft 9052, 1. Auflage 2019

KLP = Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen Biologie, Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, Heft 3413 1. Auflage 2019

LC = Lesecurriculum

ES = Europaschule

WS = Wochenstunde

Schulinterner Lehrplan: Qualifikationsphase 1 und 2

Qualifikationsphase 1

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Bau der DNA und RNA, Replikation (Wdh.)
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Gentechnologie
- Bioethik

Zeitbedarf: ca. 76 Std. im LK (45 Std. im GK) à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte / Seitenzahlen bezogen auf eingeführtes Schulbuch
Proteinbiosynthese <ul style="list-style-type: none"> • Bakterien [und Viren] als Modellorganismen in der molekular-genetischen Forschung • Wdh.: Aufbau und Struktur der mRNA im Vergleich zur DNA, Replikation • Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryonten • genetischer Code • Auswirkungen von Genmutationen Zeitbedarf: LK ca. 15 Std. GK ca. 8 Std.	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. nur LK: <i>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</i> <i>E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</i> <i>E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</i> <i>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</i>	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).	Erarbeitung der Bedeutung von Modellorganismen <i>Anzucht von Bakterien, bakterielle Wachstumskurven, Konjugation, Transduktion, lytischer und lysogener Phagenzyklus</i>
		<i>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5, E6).</i>	<i>Analyse von Experimenten zur Aufklärung der Proteinbiosynthese (benötigte Komponenten: Ribosomen, mRNA, tRNA, Aminosäuren)</i>
		<i>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).</i>	Von der DNA zum Protein: Transkription und Translation
		erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen [/ Mutationstypen] (UF1, UF2).	Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes, Anwendung der Codesonne, Genmutationen
		vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3). erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).	Proteinbiosynthese bei Prokaryonten im Vergleich zu Eukaryoten (Introns / Exons, Prozessierung)

Unterrichtsvorhaben <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte / Seitenzahlen bezogen auf eingeführtes Schulbuch
Regulation der Genaktivität <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Prokaryoten: Substratinduktion, Endproduktrepression • <i>Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten</i> • Genregulation durch epigenetische Mechanismen • Tumorgene Zeitbedarf: LK ca. 16 Std. GK ca. 9 Std.	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).	Substratinduktion am Beispiel des lac-Operons, Endprodukt-Repression am Beispiel der Tryptophan-Synthese
	E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.	<i>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</i>	<i>Erarbeitung der Bedeutung von Enhancer- und Silencer-Elementen</i>
	E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.	<i>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</i>	<i>Erarbeitung des Zusammenwirkens von Transkriptions-faktoren und Transkriptionsaktivatoren bei der Regulation der Genaktivität</i>
		erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6). <i>[erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).]</i>	Erarbeitung der Methylierung von DNA oder / und Acetylierung von Histonproteinen als Mechanismus zur Regelung des Zellstoffwechsels
		erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären [/ beurteilen] die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).	Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto-Onkogenen (z. B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgenen (z. B. p53-Gen)

Unterrichtsvorhaben <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte / Seitenzahlen bezogen auf eingeführtes Schulbuch
Gentechnik und Bioethik <ul style="list-style-type: none"> • molekulargenetische Werkzeuge und Grund-operationen • Herstellung und Verwendung auch höherer transgener Lebewesen • molekulargenetische Verfahren • <i>aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie</i> Zeitbedarf: LK ca. 17 Std. GK ca. 11 Std. ggf. Exkursion ins Schülerlabor	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	Beschreiben der Werkzeuge: Klonierungsvektoren, Restriktionsenzyme, Ligase; Erläuterung der Bedeutung für die Transformation von Bakterien und Selektion transgener Bakterien
	E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und – aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	Erarbeitung: Funktionsprinzip von PCR, Gelelektrophorese <i>und DNA-Sequenzierung</i> , z. B. Exkursion ins „bllab“ in Beverungen, Bedeutung dieser Verfahren bei der RFLP-Analyse, für die medizinische Diagnostik und die Gentherapie
	K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).	z. B. Referate über die Herstellung transgener Lebewesen; Diskussion über die Verwendung transgener Lebewesen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte
	B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.	geben die Bedeutung von DNA-Chips <i>[und Hochdurchsatz-Sequenzierung an] und beurteilen [/ bewerten] Chancen und Risiken (B1, B3).</i>	Funktionsprinzip und Einsatz von DNA-Chips, Beurteilung/ Bewertung der mit dem Einsatz verbundenen Chancen und Risiken
	B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.	<i>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</i>	<i>Gentechnik in der Pflanzenzucht, der Lebensmittelherstellung und der Medikamentenherstellung, Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen sowie Bewertung aktueller Entwicklungen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte</i>

Unterrichtsvorhaben <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte / Seitenzahlen bezogen auf eingeführtes Schulbuch
Analyse von Familienstammbäumen <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Genmutationen • Genwirkketten • [Mutagene] • [DNA-Reparatur] • Rekombinationsvorgänge • Erbgänge • Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen • <i>Methoden der Humangenetik</i> Zeitbedarf: LK ca. 22 Std. GK ca. 13 Std.	UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, [Chromosom- und Genommutationen] auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).	Erarbeitung an Fallbeispielen (z. B. Mukoviszidose)
	E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.	<i>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7).</i>	<i>Reflexion: Von der „ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese“ zur „ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese“</i>
	E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4). <i>[erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).]</i>	Erarbeitung des Prinzips der interchromosomalen Rekombination <i>und des Prinzips der intrachromosomalen Rekombination</i>
	nur LK: <i>E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</i> <i>K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in</i>	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4). <i>[formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).]</i>	Wdh.: Mendel'sche Regeln, Meiose Stammbaumanalyse div. Erbgänge, Zweifaktorenanalyse
	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (UF1, UF4).	Erarbeitung der verschiedenen Formen der Chromosomenmutationen, div. Genommutationen	

Unterrichtsvorhaben • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte / Seitenzahlen bezogen auf eingeführtes Schulbuch
	<i>ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</i>	<i>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</i>	<i>Recherche zu u. a. genetisch bedingten Krankheiten, Auswertung und Beurteilung der der Rechercheergebnisse</i>

Unterrichtsvorhaben • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte / Seitenzahlen bezogen auf eingeführtes Schulbuch
Stammzellforschung • Einsatz von Stammzellen • naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.	K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).	<i>Recherche und Präsentation: Entwicklungsmöglichkeiten von embryonalen und adulten Stammzellen</i>
	K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen [/ <i>bewerten</i>] Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen des therapeutischen Einsatzes von Stammzellen; Beurteilung/ Bewertung naturwissenschaftlich-gesellschaftlicher Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte, Verweis auf Typisierungsaktion der DKMS am HVG gegen Ende der Q2

Qualifikationsphase 1
Inhaltsfeld 5: Ökologie
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz • Dynamik von Populationen • Stoffkreislauf und Energiefluss • Fotosynthese • Mensch und Ökosysteme
Zeitbedarf: ca. 66 Std. im LK (35 Std. im GK) à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i>	Bemerkungen / Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Die Schülerinnen und Schüler können...	Die Schülerinnen und Schüler...	
<p>Wirkung von Ökofaktoren: Autökologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • abiotische Faktoren • Toleranzbereiche und ökologische Potenz • [physiologische Potenz] • Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums) • ökologische Nische und Koexistenz von Arten • Temperaturregulation bei Homoiothermen und Poikilothermen • Allensche und Bergmannsche Regeln • [Anpassung von Pflanzen an Wasser und Licht] <p>Zeitbedarf: LK ca. 16 Std.</p>	<p>UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</p>	<p><i>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</i></p>	<p><i>Exkursion: Vegetationsaufnahme Wald</i></p>
	<p>E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</p>	<p><i>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K1, K2, K3, K4).</i></p>	<p><i>Einführendes Stationenlernen zu ab. Faktoren; Untersuchung z. B. der Temperaturpräferenzen von Gliedertieren (z. B. Mehlwürmern) mit Hilfe einer Temperaturorgel; Stoffwechselaktivität von Poikilothermen bei verschiedenen Temperaturen</i></p>
	<p>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. nur LK: <i>E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</i></p> <p><i>E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und</i></p>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p>	<p>Zeigerarten für das Ökosystem Wald, z.B.</p> <p>Zeigerarten für nasse, kalkhaltige Böden; Zeigerarten im Kalkbuchenwald; <i>Exkursion mit Messung bestimmter Parameter wie Licht, pH-Wert, Bodenbeschaffenheit</i></p>

Unterrichtsvorhaben • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte
plus Exkursion GK ca.10 Std.	<i>Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</i> <i>E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</i> <i>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammen-hänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</i>	erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2). erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).	Erarbeitung der Einnischung zum Beispiel bei Wattvögeln / Darwinfinken [Sonnenblatt und Schattenblatt, Xero-, Hydro- und Hygrophyten] Modellversuche zur Bergmannschen / <i>Allenschen</i> Regel und zur RGT-Regel; Gegenüberstellung: RGT-Regel und tiergeografische Regeln

Unterrichtsvorhaben • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte
Fotosynthese • Grundgleichung der Fotosynthese • Fotosyntheserate in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren • Unterscheidung von Foto- und Synthese-reaktion Zeitbedarf: LK ca. 16 Std.	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).	Licht, Farbe, Absorption Analyse von Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosynthese-aktivität von der Temperatur, dem CO ₂ -Gehalt, der Lichtintensität und der Wellenlänge (z. B. Film FWU Fotosynthese) Auswertung Engelmann

Unterrichtsvorhaben • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte
GK ca. 6 Std.	nur LK: <i>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</i> <i>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</i>	leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).	Analyse z. B. der Experimente von Engelmann, Hill, Kamen und Emerson
		erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).	Wdh.: Aufbau des Chloroplasten, Erarbeitung <i>des Ablaufs der Foto- (Primär-/ lichtabhängigen) und der Synthese- (Sekundär-/ licht-unabhängigen) Reaktion</i> und des Zusammenwirkens von Foto- und Synthesereaktion. Anpassungen in Form von C4 – Pflanzen und CAM - Pflanzen
		<i>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</i>	<i>Erarbeitung des Prinzips der Energieumwandlung in den Fotosystemen und des Mechanismus der ATP-Synthese</i>

Unterrichtsvorhaben • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte
Beziehungen zwischen Lebewesen: Synökologie I • Biologische Produktion in Ökosystemen • Energiefluss • Entwicklung von Populationen • Intra- und interspezifische Beziehungen	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).	Erarbeitung: Nahrungskette, Nahrungsnetz, Trophieebenen; energetische und stoffliche Beziehungen der beteiligten Organismen
		beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).	Erarbeitung des Einflusses von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren auf die Entwicklung von Populationen; [Vergleich mit

Unterrichtsvorhaben <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> • K-/r-Strategie Zeitbedarf: LK ca. 26 Std. GK ca.14 Std.	erschließen und aufzeigen.		computergestützter Simulation des Populationswachstums]
	E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).	Untersuchung der Auswirkungen jahreszeitlicher Änderungen am Beispiel des Ökosystems Wald
	E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.	leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).	Vergleich von Sukzessionsstadien, die Ökosysteme regelmäßig durchlaufen
	K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.	<i>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).</i>	<i>Vergleich des Lotka-Volterra-Modells mit den Populations-schwankungen bei Schneeschuhhase und Luchs im Freiland</i>
	K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren.	untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).	Untersuchung von Räuber-Beute-Beziehungen in der Simulation: Analyse von Populationsschwankungen unter Anwendung der Lotka-Volterra-Regeln
	K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).	Referate zu parasitischen bzw. symbiontischen Beziehungen zwischen Lebewesen
		recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).	Recherche zum Einfluss von Neozoen auf die Entwicklung von Ökosystemen

Unterrichtsvorhaben <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte
Natur nutzen – Natur schützen: Synökologie 2 <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung natürlicher Ressourcen • Folgen anthropogener Einflüsse für die Umwelt • Naturschutz Zeitbedarf: LK ca. 8 Std. GK ca. 5 Std.	<p>K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</p> <p>B2: Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.</p>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten Stoffkreislauf [/ auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe] (K1, K3, UF1).</p>	<p>Posterpräsentation zur Darstellung anthropogener Einflüsse auf den Kohlenstoff- Stickstoff- und/oder Wasserkreislauf</p> <p>Alternativ: AB's Biologie heute S II über ELMO</p>
	<p>B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</p>	<p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>	<p>Diskussion: Wert der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven</p> <p>kriteriengeleitete Bewertung von Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit</p> <p>Impulse: Cornelsen „Biosphäre“ S. 172 ff.</p> <p>z. B. Referate zu den Themen Boden, Wasser, Luft, ökologischer Fußabdruck</p>

Qualifikationsphase 2
Inhaltsfeld 4: Neurobiologie
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung • Plastizität und Lernen <p>Zeitbedarf: ca. 50 Std. im LK (30 Std. im GK) à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte / Seitenzahlen bezogen auf eingeführtes Schulbuch
<p>Neuronen verarbeiten Informationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion von Nervenzellen • Elektrophysiologische Untersuchungsmethoden • Erregungsbildung (Ruhe- und Aktionspotenzial) • Erregungsleitung • Erregungsübertragung an Synapsen <p>Zeitbedarf: LK ca. 19 Std. GK ca. 14 Std.</p>	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p>	<p>Erarbeitung: Allgemeine Übersicht über die verschiedenen Abschnitte</p>
	<p>UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</p>	<p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</p>	<p>Besprechung des Versuchsaufbaus zur Ableitung an einem Riesenaxon</p> <p>Erarbeitung der Grundlagen der Bioelektrizität, der Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und der Eigenschaften und Entstehung des Aktionspotenzials Modellversuch zum Gleichgewichtspotenzial</p>
	<p>UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</p>	<p><i>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</i></p>	<p><i>Erarbeitung der Patch-Clamp-Methode, Auswertung und Deutung von Messergebnissen mithilfe der Kenntnisse zum Membranbau</i></p>
	<p>E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</p> <p>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</p> <p>B2: Auseinandersetzungen und</p>	<p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1). <i>[vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht</i></p>	<p>Erarbeitung der saltatorischen Erregungsleitung</p>

Unterrichtsvorhaben <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte / Seitenzahlen bezogen auf eingeführtes Schulbuch
	Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.	<i>myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</i>	<i>(Vergleich der Leitungsgeschwindigkeiten verschiedener Axone: Erklärung aufgrund der passiven/ kontinuierlichen und saltatorischen Erregungsleitung)</i>
	B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.	erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).	Erarbeitung der Vorgänge bei der Erregungsübertragung an Synapsen
	B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).	Erläuterung der Vorgänge an erregenden und hemmenden Synapsen und deren Verrechnung
	nur LK: <i>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen</i> <i>oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</i>	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).	Darstellung der Wirkung von Stoffen an verschiedenen Angriffspunkten im Nervensystem
		erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4). <i>[leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)].</i>	Darstellung der Wirkungen und Folgen von Drogenkonsum bzw. Medikamenteneinnahme

<p>Unsere Augen – die Fenster zur Welt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reizwandlung und Verstärkung in Rezeptoren • Aufbau [des Auges (Wdh.) und] der Netzhaut • Bildverarbeitung in der Netzhaut • Vom Reiz zur Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: LK ca. 11 Std. GK ca. 6 Std.</p>	<p>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p> <p>K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</p> <p>nur LK: <i>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</i></p> <p><i>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</i></p>	<p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4). [stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)].</p>	<p>Erarbeitung der Bedeutung der Sinneszelle als Reizwandler</p> <p><i>(Vertiefung durch Erläuterung der Vorgänge bei der Fotorezeption)</i></p>
		<p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).</p>	<p>Aufbau der Netzhaut,</p> <p>Vergleich der Absorptionsspektren, Erläuterung der Gittertäuschung aufgrund der lateralen Hemmung,</p> <p><i>Versuche zur Verteilung von Stäbchen und Zapfen auf der Netzhaut mit einem Perimeter,</i></p>
			<p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p>
<p>Autonome Regulation – das vegetative Nervensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sympathikus und Parasympathikus • Regelung physiologischer Funktionen • <i>Regelkreis</i> <p>Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.</p>	<p>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p> <p>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</p>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p>Mögliche Beispiele: Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stressreaktionen, Regelung des Energieumsatzes durch Schilddrüsenhormone, Regelung des Blutzuckers, der Keimdrüsenfunktion</p>

<p>Gehirn und Hirnforschung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehirnbau und Funktion der Hirnteile • Bildgebende Verfahren zur Erforschung von Gehirnfunktionen • Degenerative Erkrankungen des Gehirns • Einsatz von Neuroenhancern <p>Zeitbedarf: LK ca. 8 Std. GK ca. 4 Std.</p>	<p>K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</p> <p>nur LK: B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</p>	<p>ermitteln mithilfe der Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4) <i>[stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)]</i></p>	<p>Beschreiben der Aktivitäten verschiedener Großhirnbereiche z. B. beim Wortebilden mittels PET-Scan</p> <p><i>(Vergleich von PET und MRT)</i></p>
		<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>Mögliche Beispiele: Parkinson-Syndrom, Alzheimer-Demenz, Chorea Huntington, Multiple Sklerose</p>
		<p><i>[leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)]</i></p>	<p><i>Darstellung der Wirkungen und Folgen von Neuroenhancer-einnahme</i></p>
<p>Lernen und Gedächtnis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernformen • Gedächtnismodelle • Veränderungen im Gehirn durch Lernvorgänge <p>Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.</p>	<p>K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</p> <p>B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.</p>	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p>	<p>z. B. zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch</p>
		<p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4). <i>[erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)].</i></p>	<p>Beschreibung der möglichen Veränderungen in den Neuronen und im Nervensystem, die lebenslange Lernvorgänge ermöglichen</p>

Qualifikationsphase 2
Inhaltsfeld 6: Evolution
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung der Evolutionstheorie (<i>nur LK</i>) • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Evolution und Verhalten • Evolution des Menschen • Stammbäume <p>Zeitbedarf: ca. 50 Std. im LK (30 Std. im GK) à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte / Seitenzahlen bezogen auf eingeführtes Schulbuch
<p>Evolutionstheorien im Wandel der Zeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Entwicklung des Evolutionsgedankens</i> <p>Zeitbedarf: LK ca. 2 Std.</p>	<p>nur LK: E7: <i>naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeits-weisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</i></p>	<p><i>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7).</i></p>	<p><i>u. a. Linné, Cuvier, Lamarck, Darwin</i></p>
<p>Ursachen der Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordnung der Lebewesen • Evolutionsfaktoren • Populationsgenetik (Hardy-Weinberg-Gesetz) • Fitness-Konzept • Evolution von Sozialstrukturen • Coevolution • Prozesse der Artbildung / Isolation • Adaptive Radiation • Bedeutung der Biodiversität 	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p>	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p>	<p>Erarbeitung der binären Nomenklatur nach Linné</p>
	<p>UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</p>	<p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p>	<p>Erarbeitung des Einflusses von Evolutionsfaktoren, u. a. Wirkungsweisen der Selektion</p>
	<p>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines</p>	<p><i>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</i></p>	<p><i>z.B. Verwendung eines Simulationsprogramms</i></p>

Unterrichtsvorhaben <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] zusätzlich Inhalte im LK 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen / Kontexte / Seitenzahlen bezogen auf eingeführtes Schulbuch
<ul style="list-style-type: none"> Synthetische Evolutionstheorie Abgrenzung zu nicht-naturwissenschaftlichen Positionen Zeitbedarf: LK ca. 24 Std. GK ca. 16 Std.	vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. nur LK: <i>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</i> <i>B2: Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.</i>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	Erarbeitung von Evolutionsprozessen unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung
		analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Analyse div. Verhaltensweisen in Hinblick auf die Evolution von Sozialstrukturen (Kooperationsverhalten, Verhalten zur Konfliktlösung, Bedeutung der Rangordnung, Paarungssysteme)
		wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).	Präsentation div. Beispiele für Coevolution
		erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	Erarbeitung der Isolationsmechanismen sowie der allopatrischen und sympatrischen Artbildung
		stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).	Erarbeitung der adaptiven Radiation am Beispiel der Säugetiere und Beuteltiere
		<i>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</i>	<i>Biodiversität als Folge von Mutation und Rekombination und Artbildungsprozessen; stellvertretend für die Vielfalt von Ökosystemen div. Beispiele (See, Bach, Wald)</i>
		stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	Darstellung von Evolution als Wandel von Genfrequenzen durch Einwirken von Evolutionsfaktoren
		<i>[grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab</i>	<i>[Abgrenzung zum Kreationismus]</i>

Unterrichtsvorhaben	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen	Konkretisierte Kompetenzen <i>(LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i>	Bemerkungen / Kontexte / Seitenzahlen bezogen auf eingeführtes Schulbuch
<ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Die Schülerinnen und Schüler können...	Die Schülerinnen und Schüler...	
		<i>und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).]</i>	

Belege für Evolution <ul style="list-style-type: none"> • Homologie und Analogie • molekularbiologische Nachweisverfahren für phylogenetische Verwandtschaften • Datierungsmethoden • Analyse phylogenetischer Stammbäume Zeitbedarf: LK ca. 14 Std. GK ca. 8 Std.	E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	Erarbeitung von Verwandtschaftsverhältnissen aufgrund von Vergleichen (z. B. Extremitäten verschiedener Tiere)
	E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.	deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).	Erarbeitung der Homologiekriterien und ihre Anwendung auf div. Beispiele, molekularbiologische Homologien, Abgrenzung zur Analogie
	E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).	Darstellung der verschiedenen Belege für Evolution
	K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.	<i>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6).</i>	<i>Erarbeitung: Evolution der Genome durch z. B. Gen-duplikationen / Genverlust, Polyploidie usw.</i>
	K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).	Präzipitintest, Aminosäure- und DNA-Sequenzvergleiche, DNA-DNA-Hybridisierung
		analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).	z. B. Analyse von Untersuchungsergebnissen, die das „Lesen“ von molekularen Uhren ermöglichen, verschiedene Möglichkeiten der Stammbaumerstellung
		entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis	z.B. Evolution der Rüsseltiere

		von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	
		belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).	z. B. der Einfluss des Menschen auf die Evolution der Elefanten

<p>Humanevolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einordnung des Menschen in das natürliche System • Besonderheiten des Menschen (Wdh.) • Fossilgeschichte des Menschen • Stammbaum des Menschen • Variabilität des modernen Menschen <p>Zeitbedarf: LK ca. 10 Std. GK ca. 6 Std.</p>	<p>UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</p>	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3).</p>	<p>Erarbeitung der Kennzeichen von Primaten, Stellung des Menschen</p>
	<p>E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</p>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Erarbeitung von Befunden zur Evolution der Hominiden, Hominidenstammbaum, u. a. die phylogenetische Stellung des Neandertalers</p>
	<p>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</p> <p>B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.</p> <p>B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</p>	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>kriteriengeleitete Bewertung der Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen</p>

2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

Die Fachschaft Biologie hat sich unter Rückgriff auf den Kernlehrplan Biologie des Landes NRW auf die folgenden fachlichen Grundsätze geeinigt:

- 1.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 2.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet. Die Problemstellungen sind authentisch und motivierend. Hinsichtlich der Komplexität sind sie altersgemäß eingegrenzt und angepasst.
- 3.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 4.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 5.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 6.) Der Biologieunterricht ist fachübergreifend anschlussfähig. Er zeigt zentrale Ideen und Konzepte unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern auf.
- 7.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 8.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 9.) Im Biologieunterricht spielen Experimente eine wichtige Rolle. Experimente werden überlegt und zielgerichtet eingesetzt und dienen dem Erkenntnisprozess und der Klärung von Fragestellungen. Systematisch versucht der Biologieunterricht bei den Schülerinnen und Schülern nach und nach Kompetenzen zur selbstständigen Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten aufzubauen.
- 10.) Der Biologieunterricht schafft, wenn möglich, Begegnungen mit dem lebendigen Objekt (z.B. durch Nutzung der Präparate in der Sammlung) und ermöglicht den Aufbau einer unmittelbaren Beziehung zur Natur (z.B. durch Unterrichtsgänge).
- 11.) Der Biologieunterricht verfolgt das Ziel, alle Lernenden kognitiv zu aktivieren, indem es eine Variation hinsichtlich der Lernaufgaben und Lernformen gibt. Im Sinne der individuellen Förderung werden sowohl Lernhilfen im Hinblick auf Lernschwierigkeiten als auch herausfordernde zusätzliche Angebote für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler bereitgehalten.
- 12.) Im Biologieunterricht kommen immer wieder auch kooperative Lernformen zum Einsatz, die die Interaktion und Kommunikation der Schülerinnen und Schüler in fachlichen Kontexten fördern.
- 13.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 14.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 15.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- 16.) Digitale Medien und Werkzeuge werden im Biologieunterricht u.a. zur Verständnisförderung und Unterstützung des Lernprozesses (z.B. bei der Erarbeitung eines Gegenstands) sowie zur Erstellung von Lernprodukten (z.B. Erklärvideos, Präsentationen, usw.) genutzt.

- 17.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden, indem z.B. der Kursraum in IServ zum Bereitstellen von Unterrichtsmaterialien für erkrankte Schülerinnen und Schüler genutzt wird.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung

Das HVG möchte die Leistungsüberprüfung und –bewertung so transparent, realistisch und nachvollziehbar wie möglich gestalten. Hierzu hat die Fachkonferenz auf Grundlage von § 48 SchulG und § 13 APO-GOST sowie den Angaben in Kapitel 3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung des Kernlehrplans die folgenden Vereinbarungen zu Bewertungskriterien sowie deren Gewichtung getroffen:

1. Die Leistungsüberprüfung orientiert sich sowohl an **festgelegten Normen** als auch an den tatsächlich **erreichten Ergebnissen**. Dabei ist sie nicht allein auf den kognitiven Bereich ausgerichtet, also auf die Wiedergabe von Sachverhalten aus einem abgegrenzten Themenfeld, sondern soll vor allem problemlösendes Denken fördern und den Aufbau von neuen Kompetenzen ermöglichen, also alltagstauglich sein. Der Sinn einer Prüfung soll den Schülerinnen und Schülern deutlich sein und sie sollen erfahren, was sie bereits beherrschen und in welchen Bereichen sie sich noch verbessern können bzw. müssen. In diesem Sinne orientiert sich die Leistungsbewertung am HVG zunächst vor allem an bereits vorhandenen **Stärken**. Die Schülerinnen und Schüler sollen die Möglichkeit haben, Gelerntes erfolgreich anzuwenden und die Fehler zu nutzen, sich weiter zu verbessern. Es geht also grundsätzlich eher um das „Heben von Schätzen“ als um die Suche nach Defiziten.

2. Auf der **inhaltlich-fachlichen sowie auf der methodisch-strategischen Ebene** können Leistungen in **drei Anforderungsbereiche** unterteilt werden, die in der Praxis in enger Beziehung zueinander stehen. Im ersten Anforderungsbereich geht es darum, eine Sache zu wissen bzw. zu beherrschen und wiedergeben zu können. Im zweiten Anforderungsbereich kommt es darauf an, das Wissen anzuwenden, indem es z.B. auf die Lösung einer anderen Fragestellung übertragen wird. Im dritten Anforderungsbereich geht es schließlich darum, sich noch weiter vom ursprünglichen Lerngegenstand zu lösen und einen Sachverhalt umfassender zu begründen, zu beurteilen oder abzuwägen, Probleme zu vernetzen und neue Fragen zu stellen.

3. Weiterhin sind die **sozial-kommunikativen Lernziele** zu berücksichtigen und werden natürlich ebenfalls bewertet. Zuhören, im Team arbeiten, sich in andere einfühlen, Konflikte lösen, präsentieren oder Gespräche leiten sind Schlüsselqualifikationen, die im Arbeitsleben und allen anderen sozialen Gemeinschaften von zentraler Bedeutung sind. Sie müssen deshalb auch in der Schule trainiert und entwickelt werden.

4. Neben der Norm- und Ergebnisorientierung ist bei der Leistungsbeurteilung der Bezug zur **individuellen Förderung** wichtig. Dabei geht es darum, ganz persönliche Lernfortschritte, aber auch Entwicklungsbedarfe aufzuzeigen und Anreize für die weitere eigene Lernentwicklung zu geben. In diesem Zusammenhang spielt auch die eigene **Anstrengungsbereitschaft** eine wichtige Rolle.

5. Man muss sich darüber bewusst sein, dass die Leistungsbewertung in der Schule bis zu einem gewissen Grad auch über die Zukunftschancen der Schülerinnen und Schüler entscheidet und ihr damit auch eine **Selektionsfunktion** zukommt. Deshalb

ist es wichtig, neben der regelmäßigen Fremdbeurteilung auch immer wieder Anlässe zur **Selbsteinschätzung** zu schaffen, um zu lernen, die eigene Leistung realistisch wahrzunehmen und zunehmend selbstständig verbessern zu können.

6. Schließlich hat Leistungsbeurteilung auch eine **Kontrollfunktion**, denn das Arbeitsverhalten und die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler müssen von den Lehrkräften regelmäßig überprüft werden. Dabei gilt es u.a. herauszufinden, ob die erwarteten Unterrichtsziele erreicht werden konnten und welche Fördermaßnahmen und Verbesserungen für den weiteren Lernprozess ggf. sinnvoll sind.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit u.a. eine Rolle spielen:

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, ...)
- Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, ...)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
- Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituationen

Die folgende Übersicht soll eine knappe Orientierung und beispielhaft Indikatoren hinsichtlich der Zuordnung mündlicher Leistungen zu Notenstufen bieten. Wichtig ist dabei die Feststellung, dass nicht allein die Häufigkeit der Beteiligung den Ausschlag gibt, sondern dass vor allem die Qualität der Beiträge entscheidend ist. Dazu gehört auch die Verwendung einer angemessenen, klaren (Fach-)Sprache.

Beschreibung	Ergebnis	Zensur
<ul style="list-style-type: none"> - verlässliche und rege freiwillige Mitarbeit im Unterricht - Erkennen des Problems und dessen Einordnung in einen größeren Zusammenhang - sachgerechte und ausgewogene Beurteilung 	Die Leistung entspricht den Anforderungen in ganz besonderem Maße.	Note: 1 Punkte: 13-15

- eigenständige gedankliche Leistung als Beitrag zur Problemlösung		
- verlässliche und rege freiwillige Mitarbeit im Unterricht - Verständnis schwieriger Sachverhalte und deren Einordnung in den Gesamtzusammenhang des Themas - Erkennen des Problems, Unterscheidung zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem - Kenntnisse, die über die Unterrichtsreihe hinausreichen	Die Leistung entspricht in vollem Umfang den Anforderungen.	Note: 2 Punkte: 10-12
- insgesamt regelmäßige freiwillige Mitarbeit im Unterricht - im Wesentlichen richtige Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff - Verknüpfung mit Kenntnissen des Stoffes der gesamten Unterrichtsreihe	Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.	Note: 3 Punkte: 7-9
- nur gelegentlich freiwillige Mitarbeit im Unterricht - Äußerungen beschränkt auf Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus dem unmittelbar behandelten Stoffgebiet - im Wesentlichen richtig	Die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen aber noch den Anforderungen.	Note: 4 Punkte: 4-6
- keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht - Äußerungen nach Aufforderung nur zum Teil richtig	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht, einzelne Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden und die Mängel können in absehbarer Zeit behoben werden.	Note: 5 Punkte: 1-3
- keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht - Äußerungen nach Aufforderung falsch	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht. Selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behoben werden können.	Note: 6 Punkte: 0

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), ggf. Ersatz einer Biologieklausur (Q1.2, erste Klausur) durch eine Facharbeit.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK).

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Mit den Klausuren sollen die Schülerinnen und Schüler sukzessiv auf die Anforderungen in der Abiturprüfung vorbereitet werden. Sie enthalten Aufgaben, die mithilfe von Operatoren¹ formuliert sind und die drei in Kapitel 4 des Kernlehrplans formulierten Anforderungsbereiche widerspiegeln:

Anforderungsbereich I umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang, die Verständnissicherung sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.

Anforderungsbereich II umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte

Anforderungsbereich III umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.²

Während auf den Anforderungsbereich I in etwa 30% des Umfangs einer Biologieklausur entfallen, machen Anforderungsbereich II in etwa 50% und Anforderungsbereich III in etwa 20% aus.

In der Regel bestehen Biologieklausuren aus zwei großen Aufgaben, mit im Grundkurs drei und im Leistungskurs – je nach Komplexitätsgrad – drei bis fünf Teilaufgaben.

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

¹ Vgl. Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen: Übersicht Operatoren Biologie (<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-wbk/faecher/getfile.php?file=2233>, letzter Zugriff 15.01.2023).

² Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen: Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Biologie 2022, S. 58.

Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Punkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Punkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Zeugnisnote

In die Zeugnisnote fließen die Leistungen im Bereich der Sonstigen Mitarbeit und die Leistungen in den Klausuren grundsätzlich zu gleichen Teilen mit ein. Letztlich soll die Note aber nicht rein arithmetisch gebildet werden, sondern immer auch die individuelle Entwicklung des Schülers/der Schülerin in den Blick nehmen.

Facharbeit

Im zweiten Halbjahr der Qualifikationsphase 1 wird die erste Klausur durch eine Facharbeit ersetzt. Die Facharbeit dient dazu, Schüler/-innen mit Prinzipien und Formen selbstständigen und wissenschaftspropädeutischen Arbeitens vertraut zu machen. Bei der Facharbeit handelt es sich um eine umfangreichere schriftliche Arbeit, die selbstständig zu verfassen ist. Am HVG nehmen alle Schülerinnen und Schüler der Qualifikationsphase 1 an einem fachspezifischen Workshop teil, der zur Information und Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler dient. Die Facharbeit wird wie eine Klausur gewertet. Sie wird mithilfe des Bewertungsbogens für Facharbeiten am HVG kriteriengeleitet bewertet.

Abiturprüfung

Schriftliche Abiturprüfung

Die Aufgaben für die schriftliche Abiturprüfung werden landesweit zentral gestellt. Die jährlichen Abiturvorgaben für das Fach Biologie, die den Kernlehrplan konkretisieren (Fokussierungen), sind auf der Internetseite des Schulministeriums einsehbar.

In der Abiturprüfung erhalten die Schülerinnen und Schüler zwei Aufgaben mit im Grundkurs drei und im Leistungskurs 3-5 Teilaufgaben. Es gibt keine Schülersauswahl. Das Land NRW legt für den Grund- und Leistungskurs eine Aufgabe landesweit fest. Die zweite Aufgabe wird durch die Lehrkraft eines jeden Kurses aus zwei Vorschlägen ausgewählt.

Mündliche Abiturprüfung

Die Aufgaben für die mündliche Abiturprüfung werden dezentral in Absprache mit dem Fachprüfungsausschuss durch die Kurslehrerin/den Kurslehrer gestellt. Genau wie in der schriftlichen Abiturprüfung enthält die mündliche Abiturprüfung Aufgaben, die die drei Anforderungsbereiche umfassen und lediglich – aufgrund der geringeren Zeit – hinsichtlich des Umfangs eingeschränkt sind. Die mündliche Abiturprüfung beschränkt sich nicht nur auf ein Kurshalbjahr innerhalb der Qualifikationsphase. Eine Auswahlmöglichkeit für die Schülerin bzw. den Schüler besteht nicht. Nach einer

Vorbereitungszeit von dreißig Minuten für die Aufgabe erfolgt die Prüfung durch den Fachprüfungsausschuss, die zwischen zwanzig und dreißig Minuten dauert.

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. 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.

Grundsätzliches

Die Grundsätze der Leistungsbewertung werden regelmäßig auf den Fachkonferenzen diskutiert und ggf. angepasst.

Die Bewertungskriterien für Leistungsbeurteilungen werden den Schülerinnen und Schülern im Vorfeld bekanntgegeben.

Die Leistungsrückmeldung erfolgt in mündlicher Form im Rahmen der Schülerberatungswoche des HVG, die jeweils zum Ende eines Quartals stattfindet. Hier erhalten die Schülerinnen und Schüler eine differenzierte Rückmeldung zum erreichten Lernstand und eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

2.4 Lehr- und Lernmittel

- Lehrwerke, die an Schülerinnen und Schüler für den ständigen Gebrauch ausgeliehen werden:
- Biologie Oberstufe (Gesamtband), Cornelsen
- Lehrwerke, die im Klassensatz für den temporären Einsatz im Unterricht zur Verfügung stehen:
- Grüne Reihe: Genetik, Schroedel

3 Fachübergreifende und außerunterrichtliche Aktivitäten

Das Hermann-Vöchting-Gymnasium ist als MINT-EC-Schule zertifiziert, was eine fachübergreifende Arbeit in den MINT-Fächern bedingt. Der Fachbereich Biologie arbeitet hier besonders eng mit dem Fachbereich Chemie zusammen. Hieraus resultiert das Angebot Biologie-Chemie im Wahlpflichtbereich II, welches den Schülerinnen und Schülern eine Vertiefung unterrichtlicher Inhalte bzw. die Thematisierung außerunterrichtlicher Inhalte bietet. Ebenso wird auch die enge Verbindung von Sport und Biologie durch das entsprechende Angebot im Wahlpflichtbereich II berücksichtigt. Hinzu ergeben sich mit dem Fach Erdkunde weitere Schnittpunkte (z.B. Regenwald).

Die Fachschaft Biologie fördert die Teilnahme der Schülerinnen und Schüler an jährlichen Wettbewerben, wie der Internationalen Biologie-Olympiade und bio-

logisch. Außerdem werden auch weitere Wettbewerbe, die den Bereich der Biologie betreffen, beworben.

Die Umweltschutz-AG und die MINT-AG bieten interessierten Schülerinnen und Schülern eine weitere Möglichkeit, sich intensiver mit den Naturwissenschaften und ihrer Bedeutung in der Gesellschaft zu beschäftigen.

Der NABU-Ortsverband Blomberg ist ein wichtiger außerschulischer Kooperationspartner. Hieraus ergeben sich zusätzliche, teils außerschulische (Aufräumaktionen, Anbringen von Fledermauskästen, öffentliche NABU-Angebote), aber auch in den Unterricht eingebundene Angebote im Umweltschutz und der Erkundung der Umwelt (Bsp. Aktiver Nistkastenbau, Vogelstimmenexkursion, Besuch eines Imkers).

Experimentelle Laborarbeit wird in Tageskursen am teutolab der Universität Bielefeld an Schülerinnen und Schüler der Oberstufe vermittelt. Hinzu kommen verschiedene Tagesexkursionen, z.B. zur Adlerwarte Berlebeck und einem nahe gelegenen landwirtschaftlichen Betrieb.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Die Fachschaft Biologie hat das Ziel, den Unterricht an unserem Gymnasium zu verbessern und weiterzuentwickeln.

Das Fachkollegium überprüft kontinuierlich, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind.

Die intensive Kommunikation des Fachkollegiums über Unterrichtseinheiten, die gemeinsame Erarbeitung von Materialien und teils auch Klausuren sowie der rege Austausch von im Unterricht bewährten Materialien sind daher für die Fachschaft grundlegend.

Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft (ggf. auch die gesamte Fachschaft) nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische sowie didaktische Handlungsalternativen zu vertiefen. Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus fachdidaktischen Fortbildungen und Implementationen zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle verfügbar gemacht.

Die Fachkonferenzen werden kontinuierlich genutzt, um die fachlichen und didaktischen Konzepte zu diskutieren und ggf. anzupassen.

Der Austausch mit Schülerinnen und Schülern (u.a. durch Unterrichtsevaluation) sowie die Ergebnisse der Leistungskontrollen sind ein wichtiges Instrument zur Evaluation und Qualitätsentwicklung des eigenen Unterrichts.

Evaluation:

Eine Evaluation des schulinternen Lehrplans erfolgt regelmäßig. In den Dienstbesprechungen der Fachgruppe zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgewertet und diskutiert sowie eventuell notwendige Konsequenzen formuliert.