Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe am Alexander-von-Humboldt Gymnasium in Neuss

Biologie

Inhalt

Seite

1 Die Fachgruppe Biologie am Alexander-von-Humboldt Gymnasium in Neuss 3

2 Entscheidungen zum Unterricht 4

2.1 Unterrichtsvorhaben 4

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben 6

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben 18

2.1.3 Grundkurs (GK) - Qualifikationsphase (Q1: Genetik) 38

2.1.4 Grundkurs (GK) - Qualifikationsphase (Q1: Ökologie) 46

2.1.5 Grundkurs (GK) - Qualifikationsphase (Q2: Evolution) 54

2.1.6 Grundkurs (GK) - Qualifikationsphase (Q2: Neurobiologie) 64

2.1.7 Leistungskurs (LK) - Qualifikationsphase (Q1: Genetik) 70

2.1.8 Leistungskurs (LK) - Qualifikationsphase (Q1: Ökologie) 80

2.1.9 Leistungskurs (LK) - Qualifikationsphase (Q2: Evolution) 90

2.1.10 Leistungskurs (LK) - Qualifikationsphase (Q2: Neurobiologie) 106

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit 116

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 118

2.4 Lehr- und Lernmittel 125

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen 127

4 Qualitätssicherung und Evaluation 129

1 Die Fachgruppe Biologie am Alexander-von-Humboldt Gymnasium in Neuss

Das Alexander-von-Humboldt-Gymnasium liegt im Schulzentrum in Neuss. Die Schule nimmt jährlich AbsolventInnen mit mittlerem Abschluss und Qualifikation für die gymnasiale Oberstufe der benachbarten Realschule bzw. zukünftig der benachbarten Sekundarschule in die Oberstufe auf, sodass drei bis vier Biologie-Kurse in der Einführungsphase angeboten werden. Aus diesen Kursen resultieren im Schnitt in der Qualifikationsphase drei bis vier Grundkurse sowie ein bis zwei Leistungskurs (Kooperationskurs). Insbesondere durch eine Kooperation mit dem Nelly-Sachs-Gymnasium ist es möglich, regelmäßig zwei Biologie-Leistungskurse anzubieten.

Insgesamt unterrichten am Alexander-von-Humboldt-Gymnasium elf LehrerInnen das Fach Biologie (Stand Mai 2016). Im Schnitt besuchen 550 SchülerInnen die Sekundarstufe I und 400 SchülerInnen die Sekundarstufe II. In der gymnasialen Oberstufe besuchen durchschnittlich 110 SchülerInnen Biologie-Kurse in der Einführungsphase und 100 SchülerInnen in der Qualifikationsphase.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden.

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfältigkeit, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Nach dem Umbau der Schule stehen der Biologie neben zwei neu ausgestatteten Fachräumen eine gut ausgestattete Sammlung zur Vorbereitung einer Vielzahl von Schüler- und Demonstrationsexperimenten zur Verfügung. In jedem Fachraum befindet sich ein festinstallierter Beamer. Auf demselben Flur gelegen, befindet sich das Lernbüro, in dem insgesamt vier internetfähige Computer stehen, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Für größere Projekte stehen auch zwei Informatikräume mit jeweils 20 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Auf der gleichen Etage befindet sich ebenfalls eine Laptopwagen mit 15 internetfähigen Laptops, der ebenfalls im Vorfeld reserviert werden muss. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform „lo-net“ eingerichtet. Die

Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster, wobei angestrebt wird, dass der naturwissenschaftliche Unterricht möglichst in Doppelstunden stattfindet.

Das Gymnasium ist eine Ganztagsschule mit MINT-Schwerpunkt. In der Sekundarstufe I wird das Fach Biologie im fünften, sechsten, siebenten und neunten Jahrgang zweistündig unterrichtet. Zusätzlich wird jedes Jahr in mindestens einer Klasse eine Math-Nat-Klasse eingerichtet. Neben Zusatzstunden in Chemie, Physik und Mathematik findet zum regelmäßigen Biologie-Unterricht in der Jahrgangsstufe fünf eine zusätzliche Experimentierstunde statt, an der jeweils die Hälfte der SchülerInnen der Klasse abwechselnd teilnehmen. Zudem nehmen SchülerInnen der Sekundarstufe I an der Garten-AG und der fachübergreifenden naturwissenschaftlichen AG und an Wettbewerben, beispielsweise *biologisch* teil.

In der Sekundarstufe II wird von der EF bis zur Qualifikationsphase II dreistündig im Grundkurs bzw. fünfstündig im Leistungskurs unterrichtet. Das Konzept der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung des Biologie-Unterrichts wird in der Oberstufe fortgesetzt bspw. in Zusammenarbeit mit dem zdi. So kann der reguläre Biologie-Unterricht durch Wettbewerbsangebote (Internationale Biologie Olympiade) und AG-Angebote sowie Exkursionen und Schülerlaborbesuche bereichert werden.

2 Entscheidungen zum Unterricht

Hinweis: Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das **Übersichtsraster** gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben pro Schuljahr. In dem Raster sind außer dem Thema des jeweiligen Vorhabens das schwerpunktmäßig damit verknüpfte Inhaltsfeld bzw. die Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte des Vorhabens sowie Schwerpunktkompetenzen ausgewiesen. Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt weitere Kompetenzerwartungen auf und verdeutlicht vorhabenbezogene Absprachen, z. B. zur Festlegung auf einen Aufgabentyp bei der Lernerfolgsüberprüfung durch eine Klausur.

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, <u>sämtliche</u> im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies

entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF 3 Systematisierung • UF 4 Vernetzung • E 7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld:** IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Zellaufbau **Zeitbedarf:** ca. 10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 1 Wiedergabe • UF 4 Vernetzung • E 1 Probleme- und Fragestellungen • E 5 Auswertung • E 6 Modelle • E 7 Arbeits- und Denkweisen • B 4 Möglichkeiten und Grenzen • K 2 Recherche • K 3 Präsentation • K 4 Argumentation **Inhaltsfeld:** IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Funktion des Zellkerns Zellverdopplung und DNA **Zeitbedarf:** ca. 15 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:	Unterrichtsvorhaben IV:
Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – Struktur und Funktion von Biomembranen **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E 5 Auswertung • E 6 Modelle • E 7 Arbeits- und Denkweisen • E 2 Wahrnehmung und Messung • E 4 Untersuchungen und Experimente • K 1 Dokumentation • K 2 Recherche • K 3 Präsentation • K 4 Argumentation **Inhaltsfeld:** IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Biomembranen Stofftransport **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	**Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag – welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E 2 Wahrnehmung und Messung • E 4 Untersuchungen und Experimente • E 5 Auswertung **Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Enzyme **Zeitbedarf:** ca. 19 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> **Thema/Kontext:** Biologie und Sport – welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 4 Vernetzung • UF 2 Auswahl • K 3 Präsentation • K 4 Argumentation • E 1 Probleme und Fragestellungen • E 3 Hypothesen • B 1 Kriterien • B 2 Entscheidungen • B 3 Werte und Normen **Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Dissimilation Körperliche Aktivität und Stoffwechsel **Zeitbedarf:** ca. 26 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Summe Einführungsphase: 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 1 Wiedergabe • UF 3 Systematisierung • UF 4 Vernetzung • E 6 Modelle **Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Proteinbiosynthese Genregulation **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 4 Vernetzung • E 1 Probleme und Fragestellungen • E 5 Auswertung • K 4 Argumentation **Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Meiose und Rekombination Analyse von Familienstammbäumen Bioethik **Zeitbedarf:** ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – welche Chancen und Risiken bestehen? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • B 1 Kriterien • B 3 Werte und Normen • B 4 Möglichkeiten und Grenzen • K 1 Dokumentation **Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)	Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 3 Systematisierung • E 5 Auswertung • K 4 Argumentation **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: Gentechnik Bioethik **Zeitbedarf:** ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	**Inhaltliche Schwerpunkte:** Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf:** ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> **Thema/Kontext:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben intra- und interspezifische Beziehungen auf Populationen? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E 6 Modelle • UF 1 Wiedergabe **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Dynamik von Populationen **Zeitbedarf:** ca. 11 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> **Thema/Kontext:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse? Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K 3 Präsentation • B 2 Entscheidungen • B 3 Werte und Normen **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Stoffkreislauf und Energiefluss Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf:** ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs: 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) - Grundkurs	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion-Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 1 Wiedergabe • UF 3 Systematisierung • K 4 Argumentation **Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Grundlagen evolutiver Veränderung Artbegriff und Artbildung Stammbäume (Teil 1) **Zeitbedarf:** ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 2 Auswahl • UF 4 Vernetzung **Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Evolution und Verhalten **Zeitbedarf:** ca. 6 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation **Inhaltsfeld:** IF 6 / IF 3 (Evolution/ Genetik)	Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie organisiert? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution des Menschen Stammbäume (Teil 2) **Zeitbedarf:** ca. 12 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	**Inhaltliche Schwerpunkte:** Aufbau und Funktion von Neuronen **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> **Thema/Kontext:** Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K1 (Dokumentation) • K3 (Präsentation) • E6 (Modelle) **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte:** neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Leistungen der Netzhaut **Zeitbedarf:** 10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – Grundkurs: 60 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – Leistungskurs	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 1 Wiedergabe • UF 3 Systematisierung • E 5 Auswertung • E 6 Modelle **Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Proteinbiosynthese Genregulation Epigenetik **Zeitbedarf:** ca. 34 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 4 Vernetzung • E 3 Hypothesen • K 2 Recherche • K 4 Argumentation **Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Meiose und Rekombination Analyse von Familienstammbäumen Bioethik **Zeitbedarf:** ca. 26 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – welche Chancen und Risiken bestehen? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • B 3 Werte und Normen • B 4 Möglichkeiten und Grenzen • K 1 Dokumentation **Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)	Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E 1 Probleme und Fragestellungen • E 4 Untersuchungen und Experimente • E 5 Auswertung **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: Gentechnik Bioethik **Zeitbedarf:** ca. 15 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	**Inhaltliche Schwerpunkte:** Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf:** ca. 36 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> **Thema/Kontext:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben intra- und interspezifische Beziehungen auf Populationen? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 1 Wiedergabe • UF 2 Auswahl • E 6 Modelle **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Dynamik von Populationen Mögliche Kontexte: Weichmacher und Regenwald **Zeitbedarf:** ca. 15 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> **Thema/Kontext:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse? Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K 3 Präsentation • B 2 Entscheidungen • B 3 Werte und Normen **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Stoffkreislauf und Energiefluss Mensch und Ökosysteme Mögliche Kontexte: Weichmacher und Felduntersuchungen **Zeitbedarf:** ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – Leistungskurs: 132 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) - Leistungskurs	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion-Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 1 Wiedergabe • UF 3 Systematisierung • E 7 Arbeits- und Denkweisen • K 4 Argumentation **Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung Entwicklung der Evolutionstheorie **Zeitbedarf:** ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 2 Auswahl • E 7 Arbeits- und Denkweisen • K 4 Argumentation **Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Evolution und Verhalten **Zeitbedarf:** ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E 2 Wahrnehmung und Messung • E 3 Hypothesen **Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)	Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 3 Systematisierung • E 5 Auswertung • K 4 Argumentation **Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte: Evolutionsbelege **Zeitbedarf:** ca. 10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	**Inhaltliche Schwerpunkte:** Evolution des Menschen **Zeitbedarf:** ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie organisiert? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 1 Wiedergabe • UF 2 Auswahl • UF 4 Vernetzung **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Aufbau und Funktion von Neuronen **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> **Thema/Kontext:** Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K 1 (Dokumentation) • K 3 (Präsentation) • E 6 (Modelle) **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte:** neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Leistungen der Netzhaut **Zeitbedarf:** ca. 10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> **Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • B 1 Kriterien • B 4 Möglichkeiten und Grenzen • UF 4 Vernetzung	

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte:** Plastizität und Lernen Methoden der Neurobiologie **Zeitbedarf:** ca. 10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – Leistungskurs: 100 Stunden	

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

2.1.2.1 Einführungsphase (EF)

Inhaltsfeld: IF 1 - Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I**: Kein Leben ohne Zelle – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Erforschung der Biomembran – Struktur und Funktion von Biomembranen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau
- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten
- Funktion des Zellkerns
- Zellverdopplung und DNA

Basiskonzepte:

System

Prokaryont, Eukaryont, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Oran, Plasmolyse

Struktur und Funktion

Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minute

<table>
<tr><td colspan="4"><u>Unterrichtsvorhaben I</u>
Thema/Kontext:
Kein Leben ohne Zelle – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Biologie der Zelle (IF 1)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Zellaufbau

Zeitbedarf:
10 Unterrichtsstunden a 45 min.</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können…
• ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben (UF1)
• die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3)
• bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4)
• an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben (E7)</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan
Die Schülerinnen und Schüler…</td><td>Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</td><td>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-,</td><td>Informationstexte

Stationenlernen</td><td>Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien werden beispielhaft erarbeitet</td></tr>
</table>

(Zelltheorie, Organismus, Organ, Gewebe, Zelle) *Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle, so viele verschiedene Leistungen zu bringen?* (Aufbau und Funktion von Zellorganellen, Zellkompartimentierung) *Was sind pro-und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?* (Aufbau pro-und eukaryotischer Zellen) *Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?* (Zelldifferenzierung)	Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7) beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1) beschreiben den Aufbau pro-und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3) ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zw. Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1) erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport und die Mitose (UF3, UF1) ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren) zu verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und	Lichtmikroskopie Elektronenmikroskopische Bilder sowie 3-D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen	Ergebnisse werden dokumentiert Zeichnungen der Lichtmikroskopie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet, Vergleich der Lichtmikroskopie mit den EM-Bildern

	erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Checkliste am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- ggf. schriftliche Überprüfung
- ggf. als Teil einer Klausur
- z B. Multiple-Choice-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen
- Bewertung des Stationenlernens

Unterrichtsvorhaben II

Thema/Kontext:

Kein Leben ohne Zelle – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?

Inhaltsfeld: Biologie der Zelle (IF 1)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
Funktion des Zellkerns Zellverdopplung und DNA **Zeitbedarf:** 15 Unterrichtsstunden a 45 min.	Die Schülerinnen und Schüler können… • ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben (UF1) • bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4)

	• in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren (E1) • Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben (E5) • Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben (E6) • an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben (E7) • Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4) • in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2) • biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3) • biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen, bzw. kritisieren (K4)

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen *Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Experimenten zugrunde?* (Erforschung der Funktion des Zellkerns) *Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?* (Rückbezug auf die Zelltheorie, Interphase) *Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?*	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7) begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4) erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1) beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4) recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern (Isotopenmarkierung) für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse grafisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3)	Netzwerktechnik / Strukturlegetechnik *Acetabularia*-Experimente Experiment zum Kerntransfer bei *Xenopus* Informationstexte / Abbildungen Filme / Animationen DNA-Modell / Modellbau Animation Informationstexte Rollenspiel zu Vertretern verschiedener Interessensverbände Pro-und Kontra-Diskussion	SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert. Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gebracht Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet Zentrale Aspekte: 1. Exakte Reproduktion 2. Organ-bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase) Der DNA-Aufbau und die Replikation werden modellhaft erarbeitet Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet

(Aufbau der DNA, Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase *Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?* (Zellkulturtechnik: Biotechnologie, -medizin, Stammzellen)	werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei *Xenopus*) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5) zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4)		Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Checkliste am Ende der Unterrichtsreihe

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Ggf. schriftliche Überprüfung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E 1)
- Multiple-choice-Test zur Mitose
- Ggf. Klausur

<u>Unterrichtsvorhaben III</u> **Thema/Kontext:** Erforschung der Biomembran – Struktur und Funktion von Biomembranen	
Inhaltsfeld: Biologie der Zelle (IF 1)	
Inhaltliche Schwerpunkte: Biomembranen Stofftransport **Zeitbedarf:** 20 Unterrichtsstunden a 45 min.	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben (E5) • Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben (E6) • an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben (E7) • kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Erkenntnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2) • Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren (E4) • Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1)

		• in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2) • biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3) • biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen, bzw. kritisieren (K4)	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher **Aspekte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? (Erforschung der Biomembran [historisch-genetischer Ansatz], Bilayer-Modell, Sandwich-Modelle, Fluid-Mosaik-Modell, Kohlenhydrate in der Biomembran)	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4) erläutern die membranvermittelnden Vorgänge der Endo-und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2) beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für	Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrocyten (1925) zum Bilayer-Modell Arbeitsblatt zur Arbeit mir Modellen erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (Palade, 1950er)	Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und festgehalten. Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht Neue Daten legen eine Modifikation des bisherigen Modells

Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle, bzw. aus der Zelle heraus transportiert? (Aktiver und passiver Transportmechanismen) *Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?* (Plasmolyse, Brownsche Molekularbewegung, Diffusion, Osmose)	verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6) präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1) führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4) führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvor-stellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4) recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2) recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-	erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er) Plakate/Modelle erstellen Gruppenarbeit Informationstexte zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen Präsentation Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken Experimente mit roter Zwiebel Mikroskopische Untersuchungen Kartoffel-Experimente: a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) Informationstexte, Animationen, Filme	nahe (Entwicklung von Modellen) SuS erstellen entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch Versuche zur Überprüfung und Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt Phänomen wird auf Modellebene erklärt Weitere Beispiele für Osmoregulation werden recherchiert

	Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3)	Demonstrationsexperimente zur Diffusion (Internet) Recherche	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Checkliste am Ende der Unterrichtsreihe
- "Dokumentationsaufgabe" und "Reflexionsaufgabe" (KLP-Überprüfungsform) – Portfolio zum Thema "Erforschung der Biomembranen" zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)

<u>Leistungsbewertung:</u>

- ggf. "Beurteilungsaufgabe" und "Optimierungsaufgabe" (KLP-Überprüfungsformen)- z. B. Modellkritik an Modellen zu Biomembran oder Transportvorgängen zur Ermittlung der Modellkompetenz (E6)
- ggf. schriftliche Überprüfung
- ggf. Klausur

Inhaltsfeld:IF 2 - Energiestoffwechsel

- **Unterrichtsvorhaben IV**: Enzyme im Alltag – welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?
- **Unterrichtsvorhaben V:** Biologie und Sport – welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD^+

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

<u>Unterrichtsvorhaben IV</u> **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag – welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?	
Inhaltsfeld: Energiestoffwechsel (IF 2)	
Inhaltliche Schwerpunkte: Enzyme **Zeitbedarf:** 19 Unterrichtsstunden a 45 min.	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben (E 2) • Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren (E 4) • Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben (E 5)

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide,) Proteine,	Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen	Der Proteinaufbau wird erarbeitet

(Aminosäuren, Peptide, Protein, Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur) *Welche Wirkung/Funktion haben Enzyme?* (Katalysator, Biokatalysator, endergonische und exergonische Reaktion, Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere/Reaktionsschwelle) *Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?* (aktives Zentrum, allgemeine Enzymgleichung, Substrat- und Wirkungsspezifität) *Wie wird die Aktivität der Enzyme in der Zelle reguliert?* (kompetitive Hemmung, allosterische, nicht kompetitive Hemmung,	(Nucleinsäuren) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3) erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4) beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6) beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5) stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf, überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4)	Museumsgang Haptische Modelle (z.B. Schal, Luftschlange, Legomodelle) zum Proteinaufbau Lernplakate zum Aufbau von Proteinen Biologie Malatlas Experimentelle Gruppenarbeit zur Funktion von Enzymen Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus Gruppenarbeit (z. B. Informationsmaterial zu allosterischer und kompetitiver Hemmung / Modellexperimente / Checkliste…) (Internet) Recherche	Bei Plakaten werden diese auf ihre Sachlichkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert Substrat-und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt und experimentell überprüft (mit vorheriger Hypothesenbildung) Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: Senkung der Aktivierungsenergie und Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen werden geübt

Substrathemmung und Endprodukthemmung) *Was beeinflusst die Wirkung/Funktion von Enzymen?* (pH-Wert, Temperatur, Schwermetalle, Substratkonzentration) *Wie macht man sich die Wirkungsweise von Enzymen zu Nutze?* (Enzyme im Alltag: wie z. B. Technik, Medizin)	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4) geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4)		

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Checkliste am Ende der Unterrichtsreihe

<u>Leistungsbewertung:</u>

- z .B. "experimentelle Aufgabe" (KLP-Überprüfungsform), z. B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E 4)
- Ggf. Klausur, schriftliche Überprüfung

<u>Unterrichtsvorhaben V</u> **Thema/Kontext:** Biologie und Sport – welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?	
Inhaltsfeld: Energiestoffwechsel (IF 2)	
Inhaltliche Schwerpunkte: Dissimilation Körperliche Aktivität und Stoffwechsel **Zeitbedarf:** 26 Unterrichtsstunden a 45 min.	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF 4) • biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF 2) • biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K 3) • biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen, bzw. kritisieren (K 4) • in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren (E 1)

		• zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E 3) • bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben (B 1) • in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungs-möglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen (B 2) • in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen (B 3)	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? (Monosaccharid, Disaccharid, Polysaccharid)	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, (Lipide, Proteine, Nucleinsäuren) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer	Informationstexte schematische Darstellungen von Experimenten Film zur Bestimmung des Grund-und Leistungsumsatzes	Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt

Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut? Systemebene: Zelle, Molekül (Tracermethode, Glykolyse, Zitronensäurezyklus, Atmungskette) *Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?* Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül (Energieumsatz [Grundumsatz und Leistungsumsatz], direkte und indirekte Kalorimetrie) *Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?* (Sauerstofftransport im Blut, Erythrocyten, Hämoglobin, Kohlenhydrate)	wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3) erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3) erklären mithilfe einer graph. Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4) beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3) erläutern die Bedeutung von NAD+ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4) überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4)	Film zum Verfahren der Kalorimetrie Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren Fallstudien Anonyme Kartenabfrage zu Doping Informationstext zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport	Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Ein Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen kann geplant und durchgeführt werden Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrundeliegenden Kriterien reflektiert Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet

Systemebene: Molekül (Lactat-Test, Milchsäure-Gärung) *Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungs-weisen für bestimmte Trainingsziele?* Systemebene: Organismus, Zelle, Molekül (Ernährung und Fitness, Kapillarisierung, Mitochondrien) Systemebene: Molekül (Glycogenspeicherung, Myoglobin) *Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?* Systemebene: Organismus, Zelle, Molekül (Formen des Dopings: Anabolika, EPO, …)	präsentieren eine Tracer Methode bei der Dissimilation adressatengerecht (K 3) stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4) präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1) erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1) erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4) nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder		Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt

	Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3)		

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Checkliste am Ende der Unterrichtsreihe

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Ggf. schriftliche Überprüfung
- z. B. "Bewertungsaufgabe" (KLP-Überprüfungsform) zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B 2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B 1) mithilfe von Fallbeispielen
- Ggf. Klausur

2.1.3 Grundkurs (GK) - Qualifikationsphase (Q1: Genetik)

Inhaltsfeld:IF 3 - Genetik

- **Unterrichtsvorhaben I**: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?
- **Unterrichtsvorhaben II:** Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Angewandte Genetik – welche Chancen und Risiken bestehen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik
- Bioethik

Basiskonzepte:

System

Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle

Struktur und Funktion

Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="4"><u>Unterrichtsvorhaben I</u>
Thema/Kontext:
Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Genetik (IF 3)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Proteinbiosynthese
Genregulation

Zeitbedarf:
20 Unterrichtsstunden à 45 min</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können…
• ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben (UF1)
• die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. (UF3)
• bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. (UF4)
• Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. (E6)</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan

Die Schülerinnen und Schüler…</td><td>Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

S I-Vorwissen EF – Vorwissen (Aufbau Proteine, DNA, Replikation) *Wie kommt es vom Gen zum Merkmal?* *Wie wirken sich Veränderungen im Erbgut aus? Wodurch kommen sie zustande?* *Wodurch wird das Ablesen der Gene gesteuert?*	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Frage-stellungen genetischer Forschung (E6, E3) vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro-und Eukaryoten (UF1, UF3) erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2) erklären die Auswirkungen verschiedenen Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4) erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)	Lehrbuch Legetechnik AB Text in Form eines Flussdiagramms visualisieren Spiele (Domino) Gruppenarbeit / -puzzle Modellpuzzle	Historischer Weg der Erkenntnisgewinnung Graphische Darstellung Anwenden des genetischen Codes, Ableiten der Eigenschaften, der konkreten Auswirkung der Genmutation

	erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutation in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4) erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)		

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Selbstevaluation

<u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur *oder* schriftl. Überprüfung *oder* Methode Flussdiagramm, Concept Map – gemäß Erlasslage und FK-Beschluss

<table>
<tr><td colspan="4"><u>Unterrichtsvorhaben II</u>

Thema/Kontext:

Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Genetik (IF 3)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:

Meiose und Rekombination

Analyse von Familienstammbäumen

Bioethik

Zeitbedarf:

16 Unterrichtsstunden à 45 min.</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können…

• bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. (UF 4)
• in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. (E 1)
• Daten bzgl. Einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. (E 5)
• biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. (K 4)</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan

Die Schülerinnen und Schüler…</td><td>Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

S I –Vorwissen (Mendel, Mitose) EF – Vorwissen (Mitose) *Wie werden Keimzellen gebildet und wovon hängt die Verteilung der Chromosomen ab?* *Wie werden Merkmale innerhalb einer Familie vererbt?* *Humangenetische Beratung*	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4) 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)	CD-ROM Legetechnik Diagramm Partnerarbeit Analyse und Aufstellen von Stammbäumen GA AB	Schemat. Abb. und EM-Abb. mit Textabschnitten kombinieren Aufstellen von Kreuzungsquadraten
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Selbstevaluation <u>Leistungsbewertung:</u> Referate, schriftliche Übung, ggf. Klausur - gemäß Erlasslage und FK-Beschluss			

<u>Unterrichtsvorhaben III</u> **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – welche Chancen und Risiken bestehen?	
Inhaltsfeld: Genetik (IF 3)	
Inhaltliche Schwerpunkte: Gentechnik	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können…

Bioethik **Zeitbedarf:** 9 Unterrichtsstunden à 45 min.		• Bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. (B1) • In bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. (B3) • Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. (B4) • Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. (K1)	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Werkzeuge brauchen Gentechniker? (EF-Vorwissen: Enzyme, Chancen und Risiken der Gentechnik)	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1) stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener	CD-ROM Gruppenarbeit AB: Abbildungen beschriften mit Hilfe eines Infotextes Pro-/Contra-Diskussion	Grundoperationen werden erarbeitet und auf schematische Abbildungen angewendet

Ist die Stammzelltherapie eine Gentherapie?	Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete E4, E2, UF1) geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3) recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3) stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)	Recherche Diskussionsrunde	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Selbstevaluation, Lernkontrollen mit Übungen, Testfragen und Arbeitsblättern (CD-ROM) <u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur, Referate – gemäß Erlasslage und FK-Beschluss			

2.1.4 Grundkurs (GK) - Qualifikationsphase (Q1: Ökologie)

Inhaltsfeld: IF 5 - Ökologie

- **Unterrichtsvorhaben I**: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
- **Unterrichtsvorhaben II:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben intra- und interspezifische Beziehungen auf Populationen?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse? Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Dynamik von Populationen
- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Mensch und Ökosysteme

Basiskonzepte:

System

Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minute

<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
Inhaltsfeld: 5 Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz Mögliche Kontexte: Weichmacher, Regenwald **Zeitbedarf: 18**		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3) • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5) • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4)	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Basiskonzept System	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität	Fachbegriffe Arbeit mit Hilfekarte	Lehrbuch gemäß Konferenzbeschluss

Ökosystem: Abgrenzung Biotop- Biozönose Organismus Fotosynthese Chloroplast Kompartiment ökologische Potenz ökologische Nische	abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4) erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4). entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5) erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	Modellversuch zur experimentellen Überprüfung der Bergmannschen Regel Bestimmung / Kartierung von (Frühlings)geophyten Einfache Experimente zur Abhängigkeit der Fotosynthese von abiotischen Faktoren Nutzung vorhandener Modelle des Fachbereichs	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			

Arbeitsaufträge weisen entsprechend der Anforderungsbereiche folgenden Charakter auf: Mündlicher Kontext: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, optimierend, recherchierend, präsentierend, dokumentierend Schriftlicher Kontext: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, analysierend Praktischer Kontext: präsentierend, dokumentierend, analysierend, experimentierend Leistungsbewertung: gemäß Erlasslage und FK-Beschluss

Unterrichtsvorhaben II **Thema/Kontext:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben intra- und interspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld: 5 Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen Mögliche Kontexte: Weichmacher Regenwald **Zeitbedarf:** 11		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6) • biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1).	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan**	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der**

	Die Schülerinnen und Schüler…		**verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Basiskonzept System Population Symbiose Parasitismus Konkurrenz	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1) beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	Forschend-entwickelndes Unterrichtverfahren Flussdiagramme Fachbegriffe - Arbeit mit Hilfekarten Simulationen am PC Würfelspiel zur Simulation von Fressfeind-Beute-Beziehungen	Lehrbuch gemäß Konferenzbeschluss

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

Arbeitsaufträge weisen entsprechend der Anforderungsbereiche folgenden Charakter auf:

<u>Mündlicher Kontext</u>: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, optimierend, recherchierend, präsentierend, dokumentierend

Schriftlicher Kontext: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, analysierend Praktischer Kontext: präsentierend, dokumentierend, analysierend, experimentierend Leistungsbewertung: gemäß Erlasslage und FK-Beschluss.

Unterrichtsvorhaben III **Thema/Kontext:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse? Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?	
Inhaltsfeld: 5 Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss Mensch und Ökosysteme Mögliche Kontexte: Weichmacher, Feldstudien **Zeitbedarf: 16**	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3). • Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

		• an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Basiskonzept System Stoffkreislauf Ökosystem Populationsdichte Populationswachstum Sukzession Lebenszyklusstrategie	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3) präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1) leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten)	Forschend-entwickelndes Unterrichtverfahren Flussdiagramme Fachbegriffe - Arbeit mit Hilfekarten Erklärfilme drehen Szenarios, Fallbeispiele an Stationen Historisch-problemorientiert Debatte	Lehrbuch gemäß Konferenzbeschluss

	sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4) recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Arbeitsaufträge weisen entsprechend der Anforderungsbereiche folgenden Charakter auf:

Mündlicher Kontext: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, optimierend, recherchierend, präsentierend, dokumentierend

Schriftlicher Kontext: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, analysierend

Praktischer Kontext: präsentierend, dokumentierend, analysierend, experimentierend

Leistungsbewertung: gemäß Erlasslage und FK-Beschluss

2.1.5 Grundkurs (GK) - Qualifikationsphase (Q2: Evolution)

Inhaltsfeld: IF 6 - Evolution

- **Unterrichtsvorhaben I**: Evolution in Aktion –Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?
- **Unterrichtsvorhaben II:** Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume

Basiskonzepte:

System

Art**,** Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA

Struktur und Funktion

Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

Entwicklung

Fitness, Divergenz, Konvergenz, Koevolution, Adaptive Radiation, Artbilddung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion-*Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*			
Inhaltsfelder: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen evolutiver Veränderung Artbegriff und Artbildung Stammbäume (Teil1) **Zeitaufwand:** ca. 22 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1). • biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3). • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? (Grundlagen des evolutiven Wandels, biologischer Angepasstheit, Populationen und ihre genetische Struktur, Selektionsformen und -faktoren) *Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?* (Isolationsmechanismen, Artbildung) *Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?* (Adaptive Radiation) *Welche Ursachen führen zur Koevolution und welche Vorteile ergeben sich?* (Koevolution, Selektion und Anpassung)	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1). erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1). stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4). wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Koevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von	Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. z.B.: Hainschnirkelschnecken *Concept Map* Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (z.B.: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) Gruppengleiches Spiel zur Selektion Informationstexte zu Isolationsmechanismen Karten mit Fachbegriffen Informationstexte zur sympatrischen Artbildung Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken oder Kleidervögel“ Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen	An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird abgestimmt gearbeitet. Auswertung als C*oncept Map* Ein Expertengespräch wird entwickelt. Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen. Je ein Beispiel pro Isolationsmechanismus wird analysiert. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet. Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.

Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer schlüssigen Theorie zusammenfassen? (Synthetische Evolutionstheorie et al) *Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?* (Belege für die Evolution) *Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?* (Homologien / Analogien, konvergente und divergente Entwicklung, Grundlagen der Systematik)	Organismen (u. a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5). stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4). stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik	Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse mediengestützte Präsentationen Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ Informationstext Arbeitsteilige Gruppenarbeit Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc. Abbildungen und Objekte von Beispielen konvergenter / divergenter Entwicklung und Homologien Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede	Ergebnisse werden durch Präsentationen dargestellt. Mittels inhalts- und darstellungsbezogenenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt. Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt. Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Koevolution präsentiert. Mittels inhalts- und darstellungsbezogenenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt. Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.

	und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).	Ergebnisse/Daten von molekulargenetischen Analysen Bilder und Texte zu ursprünglichen und abgeleiteten Merkmalen Lernplakat mit Stammbaumentwurf Museumsrundgang	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet. Vergleich von Strukturen zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert. Definitionen werden anhand der Materialien entwickelt. Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Biogenetische Grundregel wird abgeleitet (Homöobox-Gene). Ergebnisse werden diskutiert.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>:			

- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*Concept Map*), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle

Leistungsbewertung:

- **Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“**
- **Ggf.** Klausur oder Lernerfolgskontrolle

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 6 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2). • Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).	
Mögliche didaktische Leitfragen /	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der**

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler …		**verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen? (Evolution der Sexualität, sexuelle Selektion, inter- und intrasexuelle Selektion, reproduktive Fitness) *Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarungssysteme?* (Paarungssysteme, Habitatwahl)	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Informationstexte zu Beispielen aus dem Tierreich und zu Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) Powerpoint-Präsentationen Beobachtungsbogen Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans Graphiken / Soziogramme Ggf. gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen Präsentationen	Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert. Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**
- **Ggf.** Klausur
- **Ggf.** Lernerfolgskontrolle

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?	
Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik	
Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution des Menschen Stammbäume (Teil 2) **Zeitaufwand:** 12 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3). • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? (Primatenevolution) *Wie erfolgte die Evolution des Menschen?* (Hominidenevolution) *Wieviel Neandertaler steckt in uns?* *(Homo sapiens sapiens* und Neandertaler) *Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?* (Menschliche Rassen gestern und heute)	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4). diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale)	verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten Artikel aus Fachzeitschriften Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch) Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs. Podiumsdiskussion	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt. Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert. Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.

	und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4). 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).	Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“** (Podiumsdiskussion)

<u>Leistungsbewertung:</u>

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe** (angekündigte schriftliche Übung)
- **Ggf. Klausur**
- Ggf. Lernerfolgskontrolle

2.1.6 Grundkurs (GK) - Qualifikationsphase (Q2: Neurobiologie)

Inhaltsfeld:IF 4 - Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben I**: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?
- **Unterrichtsvorhaben II:** Lernen und Gedächtnis – wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung
- und Grundlagen der Wahrnehmung
- Plastizität und Lernen

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, second messenger, Sympathicus, Parasympathicus

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?			
Inhaltsfeld IF 4: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung **Zeitbedarf:** 12 Unterrichtsstunden à 45 min		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1) • zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2) • biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3). • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

SI – Vorwissen Wiederholung Stofftransport, Membranaufbau, Modelle Wie sind Nervenzellen aufgebaut? Wie wird ein Reiz weitergeleitet? Wie kann ein Reiz stärker oder schwächer sein? Welche Wirkung haben Gifte auf das Nervensystem?	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) 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) erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1) erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiter-leitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) 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) erklären die Rolle des Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)	Lehrbuch Domino – Modell CD-ROM – Neurophysiologie Modelle	

	erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4) stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4) stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3) recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)		
Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluation, Referate Leistungsbewertung: Referate, schriftliche Überprüfung, ggf. Klausur - gemäß Erlasslage und FK-Beschluss			

<u>Unterrichtsvorhaben II</u> **Thema/Kontext:** Lernen und Gedächtnis – wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?	
Inhaltsfeld IF 4: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: Plastizität und Lernen **Zeitbedarf:** 8 Unterrichtstunden à 45 min	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4) • biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3). • Fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1)

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1) ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4) erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4)	Lehrbuch Referate Modelle	
Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluation, Referate Leistungsbewertung: Referate, schriftliche Überprüfung, ggf. Klausur - gemäß Erlasslage und FK-Beschluss			

2.1.7 Leistungskurs (LK) - Qualifikationsphase (Q1: Genetik)

Inhaltsfeld: IF 3 - Genetik

- **Unterrichtsvorhaben I**: Modellvorstellung zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?
- **Unterrichtsvorhaben II:** Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Angewandte Genetik – welche Chancen und Risiken bestehen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäume
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik
- Bioethik

Basiskonzepte:

System

Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle

Struktur und Funktion

Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="4"><u>Unterrichtsvorhaben I</u>
Thema/Kontext:
Modellvorstellung zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Proteinbiosynthese
Genregulation
Epigenetik

Zeitbedarf:
34 Unterrichtsstunden á 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können…
• ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben (UF 1)
• die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. (UF 3)
• Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. (E 5)
• Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. (E 6)</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan

Die Schülerinnen und Schüler…</td><td>Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

S I-Vorwissen EF-Vorwissen (Aufbau von Proteinen, Aufbau der DNA, Ablauf der semikonservativen Replikation) Wie kommt es vom Gen zum Merkmal? Wie wird das Ablesen der Gene gesteuert? Wie wirken sich Veränderungen im Erbgut aus? Wodurch kommen sie zustande? p53 – ein Krebsgen zur Auslösung des programmierten Zelltods, der Apoptose, bei entarteten Zellen?! DNA ist nicht alles!? Die Ausprägung von Genen durch	erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5) erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6) erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6) erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4) benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische	Lehrbuch Legetechnik Spiele (Domino, Memory) Veranschaulichung von Sachtexten in Form von Flussdiagramm, Mind Map, Concept Map Modellpuzzle Gruppenpuzzle Stationenarbeit	Der naturwissenschaftliche Weg der Erkenntnisgewinnung Anwenden des genetischen Codes Ableiten der Eigenschaften des genetischen Codes Ableiten konkreter Auswirkungen infolge von Genmutationen

DNA-Methylierung und DNA-Acethylierung	Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4) erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2) vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3) erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4) erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von		

	Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4) erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)		

Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevalutation, Tabu rückwärts

Leistungsbewertung: Ggf. Klausur oder schriftliche Überprüfung oder Methode Concept Map – gemäß Erlasslage und FK-Beschluss

Unterrichtsvorhaben II **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?	
Inhaltsfeld: IF 3	
Inhaltliche Schwerpunkte: Meiose und Rekombination Analyse und Familienstammbäumen Bioethik **Zeitbedarf:**	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können…

26 Stunden á 45 Minuten		• bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF 4) • zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesenformulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E 3) • in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K 2) • biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K 4)	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher **Aspekte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
S I – Vorwissen (Mendel, Mitose) EF – Vorwissen (Mitose) Wie werden Keimzellen gebildet und wovon hängt die Verteilung der Chromosomen ab?	reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7) erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der	CD-ROM: Mitose CD-ROM: Meiose Legetechnik Diagrammanalysen Partnerarbeit	Schematische Abbildungen und EM-Abbildungen mit Sachtextabschnitten kombinieren Aufstellen von Kreuzungsquadraten

Wie werden Merkmale innerhalb einer Familie vererbt? Humangenetische Beratung	Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4) 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) erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4) recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren	Analyse und Aufstellung von Stammbäumen Gruppenarbeit Arbeitsblätter	

	diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3) 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)		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Selbstlernplattformen, wie z. B. http://www.u-helmich.de (16.08.2015) oder http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#biod (16.08.2015)

Leistungsbewertung: ggf. Klausur, Ampel-Abfrage – gemäß Erlasslage und FK-Beschluss

Unterrichtsvorhaben III **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – welche Chancen und Risiken bestehen?	
Inhaltsfeld: IF 3	
Inhaltliche Schwerpunkte: Gentechnik Bioethik	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können…

Zeitbedarf: 15 Unterrichtsstunden á 45 Minuten		• In bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie möglichen Lösungen darstellen (B 3) • Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. (B 4) • Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K 1)	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Werkzeuge brauchen Gentechniker? EF-Vorwissen (Enzyme) Chancen und Risiken der Gentechnik	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3) beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1) geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-	CD-ROM: Gentechnik (Cornelsen) Gruppenarbeit AB: Abbildungen mit Hilfe von Sachtexten beschriften Pro- und Contra-Diskussion Recherche Diskussionsrunde	Grundoperationen der Gentechnik werden erarbeitet und auf schematische Abbildungen angewendet

	Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3) stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)		
Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluation, Lernkontrollen mit Übungen, Testfragen und Arbeitsblättern (CD-ROM) Leistungsbewertung: ggf. Klausur, Referate – gemäß Erlasslage und FK-Beschluss			

2.1.8 Leistungskurs (LK) - Qualifikationsphase (Q1: Ökologie)

Inhaltsfeld: IF 5 - Ökologie

- **Unterrichtsvorhaben I**: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
- **Unterrichtsvorhaben II:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben intra- und interspezifische Beziehungen auf Populationen?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse? Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Dynamik von Populationen
- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Mensch und Ökosysteme

Basiskonzepte:

System

Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Thema/Kontext:** **Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?**	
Inhaltsfeld: 5 Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz Mögliche Kontexte: Weichmacher, Feldstudien **Zeitbedarf: 36**	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1). • Experimente mit komplexen Versuchsplänen und aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen (E4). • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

Ökosystem: Abgrenzung Biotop- Biozönose Organismus Fotosynthese Chloroplast Kompartiment ökologische Potenz ökologische Nische	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4). entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5). erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4). Planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4. Untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von	Fachbegriffe - Arbeit mit Hilfekarten Bestimmung / Kartierung von (Frühlings)geophyten Modellversuch zur experimentellen Überprüfung der Bergmannschen Regel Experimente zur Temperaturabhängigkeit der Entwicklung von einfachen Organismen oder Bedeutung des Sauerstoffgehalts Gewässerökologische Untersuchung: Entnahme und mikroskopische Untersuchung Forschend-entwickelndes Unterrichtverfahren Einfache Experimente zur Abhängigkeit der Fotosynthese von abiotischen Faktoren Fehlerdiskussion	Lehrbuch gemäß Konferenzbeschluss

	Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4) leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5). Erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1). erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).	Erstellung von Flussdiagrammen Nutzung vorhandener Modelle des Fachbereichs	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			

Arbeitsaufträge weisen entsprechend der Anforderungsbereiche folgenden Charakter auf:

Mündlicher Kontext: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, optimierend, recherchierend, präsentierend, dokumentierend

Schriftlicher Kontext: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, analysierend

Praktischer Kontext: präsentierend, dokumentierend, analysierend, experimentierend

Leistungsbewertung: gemäß Erlasslage und FK-Beschluss

Unterrichtsvorhaben II **Thema/Kontext:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben intra- und interspezifische Beziehungen auf Populationen?	
Inhaltsfeld: 5 Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen Mögliche Kontexte: Weichmacher, Regenwald **Zeitbedarf:** **15**	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1) • zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF 2) • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und

		Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Basiskonzept System Population Symbiose Parasitismus Konkurrenz	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1) beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus	Forschend-entwickelndes Unterrichtverfahren Flussdiagramme Forschend-entwickelndes Unterrichtverfahren Flussdiagramme Fachbegriffe - Arbeit mit Hilfekarten Simulationen am PC Würfelspiel zur Simulation von Fressfeind-Beute-Beziehungen	Lehrbuch gemäß Konferenzbeschluss

	Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6) erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Arbeitsaufträge weisen entsprechend der Anforderungsbereiche folgenden Charakter auf:

Mündlicher Kontext: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, optimierend, recherchierend, präsentierend, dokumentierend

Schriftlicher Kontext: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, analysierend

Praktischer Kontext: präsentierend, dokumentierend, analysierend, experimentierend

Leistungsbewertung: gemäß Erlasslage und FK-Beschluss

Unterrichtsvorhaben III **Thema/Kontext:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse? Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?	
Inhaltsfeld: 5 Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können…

Mensch und Ökosysteme Mögliche Kontexte: Weichmacher, Felduntersuchungen **Zeitbedarf:** **16**		• biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3). • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen • Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2). • an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Basiskonzept System Stoffkreislauf Ökosystem Populationsdichte	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und	Forschend-entwickelndes Unterrichtverfahren Flussdiagramme	

Populationswachstum Sukzession Lebenszyklusstrategie	Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3) präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1) 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, UF4) recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und	Fachbegriffe - Arbeit mit Hilfekarten Erklärfilme drehen Szenarios, Fallbeispiele an Stationen Historisch-problemorientiert Debatte	

	schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Arbeitsaufträge weisen entsprechend der Anforderungsbereiche folgenden Charakter auf:

Mündlicher Kontext: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, optimierend, recherchierend, präsentierend, dokumentierend

Schriftlicher Kontext: darstellend, bewertend, beurteilend, reflektierend, analysierend

Praktischer Kontext: präsentierend, dokumentierend, analysierend, experimentierend

Leistungsbewertung: gemäß Erlasslage und FK-Beschluss

2.1.9 Leistungskurs (LK) - Qualifikationsphase (Q2: Evolution)

Inhaltsfeld: IF 6 - Evolution

- **Unterrichtsvorhaben I**: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?
- **Unterrichtsvorhaben II:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume

Basiskonzepte:

System

Art**,** Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA

Struktur und Funktion

Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

Entwicklung

Fitness, Divergenz, Konvergenz, Koevolution, Adaptive Radiation, Artbilddung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minute

Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung Entwicklung der Evolutionstheorie **Zeitaufwand:** 16 Std. à 45 Minuten.	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. (Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die

		folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF2, UF4, E6)**	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel? (Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels, Grundlagen biologischer Angepasstheit, Populationen und ihre genetische Struktur) *Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?* (Isolationsmechanismen, Artbildung)	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1). bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen	Bausteine für *advance organizer* Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling *Concept Map* Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) Gruppengleiches Spiel zur Selektion kriteriengeleiteter Fragebogen	A*dvance organizer* wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet. Auswertung als C*oncept Map* Ein Expertengespräch wird entwickelt. Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert.

Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? (Adaptive Radiation) *Welche Ursachen führen zur Koevolution und welche Vorteile ergeben sich?* • Koevolution *Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?* (Selektion Anpassung) *Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?* (Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion)	für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6). erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1). stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3). wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Koevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen	Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen Karten mit Fachbegriffen Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ Plakate zur Erstellung eines Fachposters Evaluation	Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet. je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt. Erarbeitung / Entwicklung von Modellen mit anschließender Diskussion zu unterschiedlichen Darstellungsweisen

	(genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5). stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7). stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4). grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).	Realobjekt: Ameisenpflanze Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse mediengestützte Präsentationen Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich Text (wissenschaftliche Quelle) Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien) Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Plakat-Präsentation Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt. Selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens Kosten-Nutzen-Analyse Verschiedene Beispiele der Koevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert (inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalog) Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des

			evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet. Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet. Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt. Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.

			Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Vermittlung der Kriterien zur Durchführung einer Podiums-diskussion

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*advance organizer concept map*), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“** (Podiumsdiskussion)

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“**
- Ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/ Kontext:

Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

<table>
<tr><th colspan="4">Inhaltsfeld: Evolution</th></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Evolution und Verhalten

Zeitaufwand: ca. 14 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
• E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
(Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF4, K4)</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch? (Leben in Gruppen, Kooperation) *Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?* (Evolution der Sexualität, Sexuelle Selektion, Paarungssysteme, Brutpflegeverhalten, Altruismus)	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4). analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Stationenlernen zum Thema „Kooperation“ Ampelabfrage Zoobesuch Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo Präsentationen	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert. Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt. Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Erarbeiten/Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: • Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage, <u>Leistungsbewertung:</u>			

KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: Evolutionsbelege **Zeitaufwand:** 6 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. (Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF1, K3, E5)**

Mögliche didaktische Leitfragen/ **Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen? (Verwandtschaftsbeziehungen, divergente und konvergente Entwicklung, Stellenäquivalenz) *Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene* belegen? (Molekularbiologische Evolutionsmechanismen, Epigenetik) *Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?*	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5). stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).	Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung Lerntempoterzett: Texte, Tabellen und Diagramme molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone Strukturierte Kontroverse (WELL) Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur	Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u. a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert. Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch). Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden

(Grundlagen der Systematik)	beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2). analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen	biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene) Informationstexte und Abbildungen Materialien zu Wirbeltierstammbäumen	erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung der „Strukturierten Kontroverse“ Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt. Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.

	Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“** („Strukturierte Kontroverse“ <u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, **KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“**			

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/ Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution des Menschen **Zeitaufwand:** 14 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3). • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5). • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4). (Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF3, E7, K4)**	
Mögliche didaktische Leitfragen /	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und**

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler …		**Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? (Primatenevolution) *Wie erfolgte die Evolution des Menschen?* (Hominidenevolution) *Wieviel Neandertaler steckt in uns?* (Homo sapiens sapiens und Neandertaler) *Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?* (Evolution des Y-Chromosoms) *Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?*	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3). diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7). diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7). stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3). erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur	Quellen aus Fachzeitschriften *„Hot Potatoes“* -Quiz Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden) Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch) Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.

(Menschliche Rassen gestern und heute)	Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6). diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7). 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).	Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms Arbeitsblatt Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert. Die Materialien werden ausgewertet. Die Ergebnisse werden diskutiert. Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • „*Hot Potatoes*“-Quiz zur Selbstkontrolle, **KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (**Podiumsdiskussion) <u>Leistungsbewertung:</u> • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** (angekündigte schriftliche Überprüfung)			

2.1.10 Leistungskurs (LK) - Qualifikationsphase (Q2: Neurobiologie)

Inhaltsfeld: IF 4 - Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben I**: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und organisiert?
- **Unterrichtsvorhaben II:** Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Aspekte der Hirnforschung – welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung
- und Grundlagen der Wahrnehmung
- Plastizität und Lernen

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, second messenger, Sympathicus, Parasympathicus

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und organisiert?			
Inhaltsfeld IF 4: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen **Zeitbedarf:** 20 Stunden à 45 min		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1) • zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2) • Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen**

			Absprachen der Fachkonferenz
SI – Vowissen Wiederholung Stofftransport, Membranaufbau, Modelle Wie sind Nervenzellen aufgebaut? Wie funktioniert die Weiterleitung eines Reizes? Wie können Reize stärker oder schwächer sein?	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) 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) leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4) vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht-myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der	Lehrbuch Modelle CD-ROM Neurophysiologie	Domino-Modell

	Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4) erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiter-leitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) 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) erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1) 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) recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)		
Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluation, Referate Leistungsbewertung: Referate, schriftliche Überprüfung, ggf. Klausur – gemäß Erlasslage und Konferenzbeschluss			

<u>Unterrichtsvorhaben II</u> **Thema/Kontext:** Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?			
Inhaltsfeld IF 4: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Leistungen der Netzhaut **Zeitbedarf:** 10 Unterrichtsstunden à 45 min		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübeliche Darstellungsweisen verwenden (K1) • biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3). • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)	
Mögliche didaktische Leitfragen/	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan**	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie**

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler…		**Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
	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)	Lehrbuch	
	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb-und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)	Referate	
	stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des *second messengers* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)		

Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluation, Referate Leistungsbewertung: Referate, schriftliche Übung, ggf. Klausur - gemäß Erlasslage und FK-Beschluss

Unterrichtsvorhaben III **Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?	
Inhaltsfeld IF 4: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: Plastizität und Lernen Methoden der Neurobiologie **Zeitbedarf:** 10 Unterrichtsstunden à 45 min	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • Fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1) • begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4) • Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens

		erschließen und aufzeigen (UF4)	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1) stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirn (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4) erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)	Lehrbuch Referate	

Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluation, Referate Leistungsbewertung: Referate, schriftliche Überprüfung, ggf. Klausur - gemäß Erlasslage und FK-Beschluss

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 27 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

1. Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2. Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.
3. Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4. Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
5. Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
6. Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
7. Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
8. Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
9. Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
10. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
11. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
12. Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
13. Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
14. Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

15. Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
16. Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
17. Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
18. Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.

19. Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
20. Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
21. Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
22. Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
23. Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
24. Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
25. Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform lo-net2 angelegt, in dem sowohl Protokolle und eine Linkliste mit „guten Internetseiten“ als auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Hinweis: Sowohl die Schaffung von Transparenz bei Bewertungen als auch die Vergleichbarkeit von Leistungen sind das Ziel, innerhalb der gegebenen Freiräume Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung zu treffen.

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOSt sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Biologie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Anforderungsbereiche
Die Leistungsbewertung in der Sekundarstufe II bezieht sich auf die im Kernlehrplan benannten vier Kompetenzbereiche und unterscheidet dabei in Anlehnung an die EPA Biologie jeweils die drei verschiedenen Anforderungsbereiche.

Anforderungsbereich I	Reproduktion und die Anwendung einfacher Sachverhalte und Fachmethoden
Anforderungsbereich II	Reorganisation und das Übertragen komplexerer Sachverhalte und Fachmethoden
Anforderungsbereich III	problembezogenes Anwenden und Übertragen komplexer Sachverhalte und Fachmethoden

Die folgende Übersicht zeigt Beispiele, wie Schülerleistungen den Anforderungsbereichen zugeordnet werden können:

Umgang mit Fachwissen

- Wiedergeben von einfachen Daten und Fakten (I)
- Fachgerechtes Wiedergeben und Anwenden von komplexeren Zusammenhängen (II)
- Problembezogenes Verknüpfen von Daten und Fakten mit neuen Fragestellungen (III)
- Wiedergeben von einfachen Gesetzen und Formeln sowie deren Erläuterung (I)
- Verknüpfen von Formeln und Gesetzen eines abgegrenzten Gebietes (II)

- Problembezogenes Einordnen und Nutzen von Wissen in verschiedenen inner- und außerbiologischen Wissensbereichen (III)

Erkenntnisgewinnung

- Aufbau und Beschreibung eines einfachen Experiments nach vorgelegtem Plan (I)
- Selbstständiger Aufbau und Durchführung eines Experiments (II)
- Planung, Aufbau und Durchführung eines Experiment zu einer vorgegebenen Fragestellung (III)
- Auswertung von Ergebnissen nach bekannten, einfachen Verfahren (I)
- Modellbildung und mathematische Beschreibung biologischer Phänomene (II)
- Entwickeln und beschreiben alternativer Modelle, Modellelemente und Lösungswege, auch in neuen Kontexten (III)

Kommunikation

- Entnehmen von Informationen aus einfachen Fachtexten (I)
- Strukturieren von Informationen und adressatengerechte Aufarbeitung (II)
- Eigenständiges Recherchieren, Strukturieren, Beurteilen und Aufarbeiten von Informationen mit Bezug auf neue Fragestellungen oder Zielsetzungen (III)
- Darstellen von Sachverhalten in verschiedenen Darstellungsformen als Tabellen, Graphen, Skizzen, Texte, Bilder, Diagramme, Mind-Maps, Concept-Maps, Formeln und Gesetze (I)
- Strukturiertes schriftliches oder mündliches Präsentieren komplexer Sachverhalte (II)
- Analysieren und Einsetzen komplexer Texte und Darstellungen nach eigener Auswahl (III)

Bewertung

- Darstellen von Konflikten und ihren Lösungen in wissenschaftlich-historischen Kontexten (I)
- Übertragung bekannter Problemlösungen auf Konflikte mit biologisch-technischem Hintergrund (II)
- Angabe möglicher Problemlösungen bei Konflikten mit biologisch-technischem Hintergrund (III)
- Darstellen von Positionen und Argumenten bei Bewertungen in biologisch-technischen Zusammenhängen (I)
- Kriteriengeleitetes Abwägen vorliegender Argumente bei Bewertungen in biologisch-technischen Zusammenhängen und Beziehen eines begründeten Standpunkts (II)

- Bewertung komplexer biologisch-technischer Zusammenhänge aus verschiedenen Perspektiven und auf der Basis von Sachargumenten (III)

Überprüfungsformen
Im Lehrplan werden **Überprüfungsformen** angegeben, die Möglichkeiten bieten, Leistungen nach den oben genannten Kriterien im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ oder den Klausuren zu überprüfen. Um abzusichern, dass am Ende der Qualifikationsphase von den Schülerinnen und Schülern alle geforderten Kompetenzen erreicht werden, sind alle Überprüfungsformen notwendig.

Lern- und Leistungssituationen

In **Lernsituationen** ist das Ziel der Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der konstruktiv-produktive Umgang mit ihnen sind ein wesentlicher Teil des Lernprozesses. Lernsituationen sollen, insbesondere was das Auftreten von Fehlern anbetrifft, – auch für die Lernenden erkennbar – weitgehend beurteilungsfrei bleiben.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Sichere 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
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien

- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben biologischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit biologischen Grundwissens (z. B. biologische Größen, deren Einheiten, Formeln, fachmethodische Verfahren)
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der biologischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmedien
- fachlich sinnvoller und zielgerichteter Umgang mit Modellen, Hilfsmitteln und Simulationen
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio

- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen und Kleingruppenarbeiten
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Notenfindung

Aus dem Schulgesetz §42, Absatz 3: Schülerinnen und Schüler haben die Pflicht daran mitzuarbeiten, dass die Aufgabe der Schule erfüllt und das Bildungsziel erreicht werden kann. Sie sind insbesondere verpflichtet, sich auf den Unterricht vorzubereiten, sich aktiv daran zu beteiligen, die erforderlichen Arbeiten anzufertigen und die Hausaufgaben zu erledigen.

Folgende Formulierungen werden zur Leistungsbewertung im Rahmen der *Sonstigen Mitarbeit* herangezogen:

sehr gut	sehr kontinuierliche, ausgezeichnete Mitarbeit, erscheint immer vorbereitet zum Unterricht, sehr umfangreiche, produktive und kreative Beiträge, kommunikationsfördernd, souveräner und präziser Gebrauch der Fachsprache und souveräne Anwendung der biologischen Kenntnisse und Fähigkeiten auf neue Sachverhalte (mindestens in 2 Kompetenzbereichen muss das höchste Kompetenzniveau erreicht werden, sonst das Zweithöchste)
gut	kontinuierliche, gute Mitarbeit, erscheint meist vorbereitet zum Unterricht, gute und produktive Beiträge, kommunikationsfördernd, sicherer Gebrauch der Fachsprache und sichere Anwendung der biologischen Grundkenntnisse, (mindestens in 2 Kompetenzbereichen muss das zweithöchste Kompetenzniveau erreicht werden)
befriedigend	durchschnittliche Mitarbeit, erscheint in der Regel vorbereitet zum Unterricht, kommunikativ, fachlich korrekte Beiträge, meistens sicherer

	Gebrauch der Fachsprache und sichere Anwendung der biologischen Grundkenntnisse, (durchschnittlich muss das zweite Kompetenzniveau erreicht werden)
ausreichend	selten eigenständige Beteiligung, erscheint häufig unvorbereitet zum Unterricht, fachliche Ungenauigkeiten, auch unstrukturierte oder unproduktive Beiträge, kann sich grundlegend in der Fachsprache verständlich machen und biologische Grundkenntnisse in der Regel anwenden (durchschnittlich muss das erste Kompetenzniveau erreicht werden)
ausreichend minus	Beteiligung nur nach Aufforderung, erscheint häufig unvorbereitet zum Unterricht, häufig fachliche Ungenauigkeiten, unstrukturierte oder unproduktive Beiträge, kann sich kaum in der Fachsprache verständlich machen und biologische Grundkenntnisse sporadisch anwenden bzw. nur reproduzieren (mindestens in drei Kompetenzbereichen muss das erste Kompetenzniveau erreicht werden)
mangelhaft	nur sporadische Mitarbeit trotz Aufforderung und Hilfsangeboten, erscheint trotz Aufforderung selten vorbereitet zum Unterricht, schwerwiegende und anhaltende fachliche Defizite, meistens fehlerhafte oder lückenhafte Anwendung der Fachsprache und der biologischen Grundkenntnisse (mindestens in zwei Kompetenzbereichen muss das erste Kompetenzniveau erreicht werden)
ungenügend	keine Beteiligung trotz Aufforderung und Hilfsangeboten, erscheint unvorbereitet im Unterricht, fehlende fachliche Kenntnisse auch in elementaren Grundlagen, kann die Fachsprache nicht anwenden und sich mit ihr verständlich machen, es ist erkennbar, dass die Defizite nicht in absehbarer Zeit behoben werden können

	(es wird in weniger als zwei Kompetenzbereichen das erste Kompetenzniveau erreicht)

Beurteilungsbereich: Klausuren

Dauer und Anzahl richten sich nach den Angaben der APO-GOSt. In der Einführungsphase wird im ersten Halbjahr eine, im zweiten Halbjahr werden zwei Klausuren mit einer Länge von 90 Minuten geschrieben.

Die Notenfestsetzung erfolgt nach dem folgenden Schlüssel. In Ausnahmefällen kann begründet davon abgewichen werden.

Leistungsbeurteilung	Erreichte Hilfspunktzahl in %
sehr gut	≥85 bis 100
gut	≥70 bis 85
befriedigend	≥55 bis 70
ausreichend	≥40 bis 55
mangelhaft	≥20 bis 40
ungenügend	<20

In der Qualifikationsphase werden die Notenpunkte durch äquidistante Unterteilung der Notenbereiche (mit Ausnahme des Bereichs ungenügend) erreicht.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren sollte mit der Perspektive schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters zu den Teilleistungen durchgeführt werden. Dieses Kriterienraster soll auch für Schülerinnen und Schüler transparent sein.

Verbindliche Absprachen:

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), wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (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.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont") durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den Schülerinnen und Schülern transparent gemacht und zur Verfügung gestellt.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint,

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere **Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit** erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.
Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.
Für jede **mündliche Abiturprüfung** (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Alexander-von-Humboldt-Gymnasium derzeit das Schulbuch „Biologie. Oberstufe" vom Cornelsen Verlag eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks

ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie ggf.

a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und auf der Homepage der Schule zur Verfügung gestellt wird,

b) ein Unterrichtsprotokoll, das für jede Stunde von jeweils einer Mitschülerin bzw. einem Mitschüler angefertigt und dem Kurs zur Verfügung gestellt wird.

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben. Diese findet man unter:

http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/
http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/
http://www.standardsicherung.nrw.de/sinus/

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Biologie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Biologieunterricht einfließen lassen. Es wird darauf Wert gelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern.

Fortbildungskonzept

Die im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten, Zoos oder der Bezirksregierungen bzw. der Kompetenzteams und des Landesinstitutes QUALIS teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

Projektwoche in der EF

Alle zwei Jahr findet eine fachübergreifende Projektwoche in der letzten Schulwoche vor den Sommerferien statt. Die Fachkonferenz Biologie bietet in diesem Zusammenhang mindestens ein Projekt für die EF an (ggfs. auch fachübergreifend).

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, ggf. gefolgt von einem Besuch einer Universitäts- und/oder Landesbibliothek. Die Stadtbibliothek Neuss bietet zudem interessierten Schülerinnen und Schülern eine Beratung zum Vorgehen bei einer Facharbeit an. Das Methodenteam hat schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttages werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Die Fachkonferenz hält folgende Exkursionen für sinnvoll:

EF: Besuch einer Brauerei, Besuch der Sporthochschule Köln, Besuch des Kurses „Photometrische Verfolgungen von Enzymen“ des Schülerlabors Wuppertal, Besuch des Baylab-Projektes „Enzyme-Katalysatoren des Lebens“ von Bayer

Q 1: Besuch des Alfried Krupp Schülerlabors (Uni Bochum), Besuch Nacht der Industrien, Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“, Gewässergüteuntersuchung des Stadtteiches, Besuch des botanischen Gartens Neuss

Q 2 Besuch der Zooschule Köln oder Krefeld zum Thema „Primaten“, Besuch des Aquazoos in Düsseldorf, Besuch des Neandertalmuseums in Mettmann, Besuch des Schülerlabors Wuppertals

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Kriterien		**Ist-Zustand Auffälligkeiten**	**Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung**	**Wer (Verantwortlich)**	**Bis wann (Zeitrahmen)**
Funktionen					
Fachvorsitz					
Stellvertreter					
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)					
Ressourcen					
personell	Fachlehrer/in				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				

	…				
räumlich	Fachraum				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarb.				
	…				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	…				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
	…				
Unterrichtsvorhaben					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Leistungsbewertung/Grundsätze					