



Schulinterner Lehrplan

zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

BIOLOGIE

Inhaltsverzeichnis

1	Rahmenbedingungen fachlicher Arbeit	2
2	Entscheidungen zum Unterricht	4
2.1	Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1	Übersichtsraster EF GK	6
2.1.2	Übersichtsraster Q1 GK	8
2.1.3	Übersichtsraster Q2 GK	10
2.1.4	Übersichtsraster Q1 LK	12
2.1.5	Übersichtsraster Q2 LK	14
2.1.6	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: EF1 Biologie der Zelle	16
2.1.7	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: EF2 Energiestoffwechsel	25
2.1.8	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: Q1.1 Genetik	31
2.1.9	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: Q1.2 Ökologie	42
2.1.10	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: Q2.1 Evolution	52
2.1.11	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: Q2.2 Neurobiologie	62
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	72
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	73
2.3.1	Klausuren	73
2.3.2	Sonstige Mitarbeit	74
2.4	Lehr- und Lernmittel	76
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	77
4	Qualitätssicherung und Evaluation	78

1 Rahmenbedingungen fachlicher Arbeit

Allgemeines	<p>Die allgemeinen standortspezifischen Rahmenbedingungen unserer schulischen Arbeit sind fächerübergreifend im Schulprogramm formuliert.</p> <p>Das Konrad-Adenauer-Gymnasium besteht seit 1968 und ist ein koedukativ geführtes Gymnasium in städtischer Trägerschaft, an dem insgesamt ca. 806 Schüler, davon in den Sekundarstufen I (ca. 391) und II (ca. 415) von 62 Lehrkräften unterrichtet werden. Für den Unterricht stehen Klassen-, Kurs- und Fachräume im Schulzentrum zur Verfügung. Bibliothek und Selbstlernzentrum bereichern die schulischen Arbeitsmöglichkeiten. Zur schulischen Nutzung stehen zwei Dreifachturnhallen, ein Schwimmbad sowie ein Stadion mit Tartananlage, Rasen-, Kunstrasen- und Hartplatz zur Verfügung. Das Pädagogische Zentrum im räumlichen Mittelpunkt des Gebäudes ist im Laufe des Schuljahres Schauplatz zahlreicher Veranstaltungen, wie zum Beispiel dem jährlich stattfindenden Musical.</p> <p>Der Unterricht findet in einer 5-Tage-Woche statt mit Kernzeiten von 07:50 bis 13:05 Uhr sowie 14:05 bis 15:35 Uhr, wobei die Stunden 1 und 2 45 Minuten dauern und die Stunden 3-4, 5-6 und 8-9 jeweils als Doppelstunden zu 90 Minuten ohne dazwischenliegende Pause gestaltet sind.</p> <p>Insgesamt umfasst die Fachkonferenz Biologie gegenwärtig acht Lehrkräfte, von denen sieben die Facultas für Biologie in der Sekundarstufe II besitzen.</p>
Infrastruktur	<p>Das Konrad-Adenauer-Gymnasium liegt in der Nähe der Eifel und des Ballungsraums Bonn/Köln liegt. Exkursionen können innerhalb dieses Gebietes, problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden oder auch zu Fuß, zum Beispiel in den Schulnahen Kottenforst.</p> <p>Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume und eine Lernwerkstatt, in der naturwissenschaftliches Forschen in sequenziellem Aufbau ermöglicht wird. Außerdem gibt es innenliegend in beiden Schulgebäuden jeweils ein „Biotop“, in denen ein kleiner Teich vorhanden ist und unterschiedlichste Bäume, Sträucher und Gräser wachsen. Dieser Umstand ermöglicht jederzeit ein Arbeiten am Realobjekt. Die Biotoppflege ist an den Unterricht der Sekundarstufe I gekoppelt.</p> <p>In der Sammlung Biologie sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung zum Beispiel über ein DNA-Modell, Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern und Experiment-Boxen für ökologische Untersuchungen zum Umweltfaktor Temperatur. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich der in der Sammlung vorhandenen Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft – Frau Roth - ab.</p>
Stundenzahlen	<p>Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 2-3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.</p>

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II lautet wie folgt:

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	BI (1)
Fachunterricht von 7 bis 9	
7	BI (2)
8	-----
9	BI (2)
Fachunterricht in der EF und in der Q1/2	
10	BI (3)
11	BI (3/5)
12	BI (3/5)

Unterrichtsgestaltung und -qualität

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen bzw. mit Modellen zu arbeiten; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lernalters fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird.

Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, trifft sich die Fachkonferenz regelmäßig und arbeitet gemeinsam an Lehrplänen, fachübergreifenden Projekten und Unterrichtsvorhaben. Dabei findet ein fruchtbarer Austausch von Materialien und Ideen in der Fachschaft statt. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Ziele des Faches Biologie

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 und Fertigkeiten die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Achtung vor dem Leben in seiner ganzen Vielfalt, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Die Fachschaft Biologie verfügt über eine Handbibliothek mit didaktischer Fachliteratur, um die Lehrkräfte bei der Unterrichtsplanung zu unterstützen. Der Besuch von Fortbildungen versetzt die Lehrkräfte in die Lage, einen modernen, an den Standards ausgerichteten Unterricht durchzuführen.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan deckt die im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen ab.

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

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 Lehrkräften 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 die übergeordneten Text-, Sprach und Kulturkompetenzen ausgewiesen.

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, Klassenfahrten o. ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses Hauscurriculums nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards, auch beim Wechsel von Schülerinnen und Schülern in andere Lerngruppen oder beim Wechsel von Lehrkräften, für alle Mitglieder der Fachkonferenz verbindlich ist, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.8) **empfehlenden** Charakter ohne Bindekraft. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen letztere vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen/Anregungen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.3 und 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich und im Hinblick auf die jeweilige Lerngruppe erwünscht. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Unter Beachtung der geltenden Vorgaben für Abschlussprüfungen und des Freiraums für schülerorientierte Unterrichtsvorhaben nutzt die Fachkonferenz ihren Gestaltungsraum für die lerngruppen-adäquate Umsetzung und Konkretisierung aufeinander abgestimmter Unterrichtsvorhaben, um den Schülerinnen und Schülern einen Überblick über die Biologie in Gänze zu vermitteln.

2.1.1 Übersichtsraster EF GK

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</p>

<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Einführungsphase (EF) – GRUNDKURS: ca. 90 Stunden</p>	

2.1.2 Übersichtsraster Q1 GK

Qualifikationsphase 1 – Grundkurs	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie – <i>Welche Chancen und welche Risiken bergen neue genetische Techniken?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Gentechnik ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 4 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>

<p>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz ♦ Fotosynthese</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Dynamik von Populationen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, Energieflüsse und die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p>♦ Mensch und Ökosysteme</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: ca. 90 Stunden</p>	

2.1.3 Übersichtsraster Q2 GK

Qualifikationsphase 2 – Grundkurs	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Anatomische Verwandtschaft ♦ Molekulare Verwandtschaft</p> <p>Zeitbedarf: ca. 7 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1) ♦ Evolutionstheorien</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF5 Vernetzung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Evolution und Verhalten</p> <p>Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Evolution des Menschen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Analysieren • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Beurteilen • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden</p>	

2.1.4 Übersichtsraster Q1 LK

Qualifikationsphase 1 – Leistungskurs	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie – <i>Welche Chancen und welche Risiken bergen neue genetische Techniken?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Gentechnik ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>

<p>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz ♦ Fotosynthese</p> <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Dynamik von Populationen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 21 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, Energieflüsse und die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss ♦ Mensch und Ökosysteme</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: ca. 150 Stunden</p>	

2.1.5 Übersichtsraster Q2 LK

Qualifikationsphase 1 – Leistungskurs	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Anatomische Verwandtschaft ♦ Molekulare Verwandtschaft</p> <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1) ♦ Evolutionstheorien</p> <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF5 Vernetzung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Evolution und Verhalten</p> <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Evolution des Menschen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Aufbau u. Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Analysieren • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Beurteilen • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: ca. 120 Stunden</p>	

2.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: EF1 Biologie der Zelle

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten.

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>	
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden zum Beispiel:	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch <u>Licht- und Elektronenmikroskopie</u>) dar (E7).	<ul style="list-style-type: none"> – Selbstlernprogramm „Mikroskopieren“ (Fachschafts-Lap Top) > vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	elektronenmikroskopische Bilder sowie 2/3 D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen > Trickfilm Es war einmal das Leben > Modellbau Zelle	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen. > Modellkritik
<i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i>	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung	> Stationenlernen „Zellorganellen“ Darin enthalten u.a.:	Erkenntnisse werden in einem Protokoll/Laufzettel dokumentiert.

<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie 	<p>für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stationen: Arbeitsblatt Golgi-Apparat, Zellkern, Mitochondrien, Plastiden, Zellwand, Zellmembran, ... 	
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung 	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p> <p>Arbeitsblatt - differenzierte Zellen (Maria)</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen. Anfertigen mikroskopischer Zeichnungen nach einheitlichen Vorgaben.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewertung der mikroskopischen Zeichnung • <i>multiple-choice</i>-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen • Teil einer Klausur 			

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- • Funktion des Zellkerns
- • Zellverdopplung und DNA

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.

- **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.
- **B4** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden zum Beispiel:	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert. Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, und aufgeklebt --> Vergleich am Ende des Vorhabens
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none">• Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg Besprechung des wissenschaftlichen <i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling Besprechung des wissenschaftlichen Experiments zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i>	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).	Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:	Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden mit Modellen nachempfunden → Wiedergabe der wichtigsten Informationen

<ul style="list-style-type: none"> • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase 	<p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – exakte Reproduktion – Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) – Zellwachstum (Interphase) <p>> Zellteilungsmodelle > Chromosomenmodelle (Pfeifenreiner) > szenisches Darstellen der Mitose > Erklärvideos</p>	<p>Modellbau und Arbeitsblatt Modellkritik</p>
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p>Modellbau zur DNA Struktur und Replikation</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachses</p>		<p>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</p>	<p>Von SuS zu Beginn der Unterrichtssequenz erstellten Struktur wird durch neue Fakten ergänzt und Zusammenhänge werden verdeutlicht</p> <p>Vorschlag: SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p>	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p>Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände</p>	<p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.</p> <p>SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 		(Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.) Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“	Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Bewertung der Modell • schriftliche Leistungsüberprüfung zur Mitose; • Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III:	
Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i>	
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. • K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden zum Beispiel:	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden, Kohlenhydraten und Proteinen • Aminosäuren, Peptide, Primär-, Sekundär, Tertiär-, Quartärstruktur <p><i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mono-, Di-, Polysaccharid 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Selbstlernprogramm chemische Grundlagen</p> <p>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Informationsblätter</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p>
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose 	<p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>Experimente und mikroskopische Untersuchungen Osmose/ Plasmolyse (Zwiebelzelle)</p> <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p>Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p> <p>„Anwendung“: Mordfall – Salz im Pudding</p>	<p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p>

<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <ul style="list-style-type: none"> - Bilayer-Modell - vom Sandwich-Modell über das Fluid-Mosaik-Modell zum erweiterten Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) 	<p>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).</p> <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Nachvollzug der historischen Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p>Arbeitsblatt 1-3: aufeinander aufbauen</p> <p>Erstellung von 3D-Modellen der Biomembran mit Knetgummi</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Auf diese Weise kann die Arbeit in einer <i>scientific community</i> nachempfunden werden.</p> <p>Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integriertem Protein).</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit</p> <p>Informationstexte zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p> <p>> Raabits: Transport durch die Membran</p> <p>> Animationen – Transport von Glucose ins Blut</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			

- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)**
- Klausur

2.1.7 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: EF2 Energiestoffwechsel

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld 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, NADP

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden zum Beispiel:	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Bau und Funktion von Enzymen und Co-Enzymen</p> <p>Ananas -Experiment (Chemie entdecken)</p>	<p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p> <p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt.</p> <p>Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und</p>	<p>Erarbeitung mithilfe von Grafiken zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</p> <p>> Nachvollzug/[Demonstrationsexperiment] des Bananenexperiment</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>> Experimente: z.B. Temperaturabhängigkeit</p>	<p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Partnerpuzzle allosterische Hemmung kompetitive Hemmung</p> <p>zum Beispiel Modellexperimente mit Orlistat</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden zusammengefasst.</p> <p>Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modellhafte Darstellungen werden von den SuS entworfen</p> <p><i>Es können dreidimensionale Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen von SuS entwickelt werden. (Reflexion und Modellkritik)</i></p>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. 	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen</p>	<p>(Internet)Recherche</p> <p>Schülerreferate</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>

	Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).		
<u>Leistungsbewertung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • ggf. <i>multiple choice</i> -Tests • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V:	
Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>	
Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden zum Beispiel:	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i>	erläutern die Bedeutung von NAD ⁺ und ATP für aerobe und anaerobe	> Raabits-Reihe Energieträger aus biologischer Sicht	Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.

<p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	<p>Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>		
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p>Molekülsteckbaukasten aus der Chemie und Arbeitsblatt</p> <p>Filme FWU zur Dissimilation</p> <p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (zum Beispiel die Folgen einer Fett- Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden</p>
<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<p>Belastungstest <u>oder</u> <i>multi-stage</i> Belastungstest mit Selbstbeobachtungsprotokoll</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p><i>Systemebene: Organ und Gewebe</i></p> <p>- Muskelaufbau</p>	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).</p> <p>präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p>	<p>Belastbarkeit und Trainingszustand</p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge:</p>

<p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <p>- Sauerstoffschuld, Energiere- serve der Muskeln, Glykogenspei- cher</p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <p>- Lactat-Test</p> <p>- Milchsäure-Gärung</p>	<p>überprüfen Hypothesen zur Abhän- gigkeit der Gärung von verschiede- nen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>		<p>Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p>
<p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 		<p>Diagramme</p> <p>Diagramme zum Sauerstoffbin- dungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Tempe- ratur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p>	<p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskel- zelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur. 			

2.1.8 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: Q1.1 Genetik

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbeurteilung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld 3: Genetik

- **Unterrichtsvorhaben I:** Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Gentechnologie – *Welche Chancen und Risiken bergen neue genetische Techniken?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten entstehen, diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

Proteinbiosynthese

Genregulation

- Gentechnik
- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- 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 LK/GK: ca. 70/45 Std. à 45 Minuten.

Anmerkung:

In den folgenden Tabellen zu den konkretisierten Unterrichtsvorhaben wurden aktuelle Entwicklungen gemäß KLP-GOST-Implementation Biologie (Januar 2019) berücksichtigt. In der zweiten Spalte zu den Schülerkompetenzen bedeutet Fettdruck, dass es sich um Kompetenzerwartungen handelt, die für eine zentrale Überprüfung (insbes. AFB I) geeignet sind. Solche Kompetenzen sind gegenüber nicht-fettdruckten Kompetenzerwartungen vertiefter zu behandeln. Anforderungen für den LK sind kursiv gedruckt.

Unterrichtsvorhaben I

Thema/Kontext: Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*

Inhaltsfeld 3: Genetik**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf LK/GK: ca. 45/30 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Diagnose von Vorwissen und Schülervorstellungen		Nutzung verschiedener Diagnoseformen zur Erhebung von Vorwissen aus Sek. I/EF und/oder Alltagsvorstellungen. Möglich sind zu Beginn des UV sowie zwischen- durch z.B. Selbst- und Partnerdiagnosebögen, Struktur-lege-Technik, Ampelabfrage.	Diagnose z.B. zu folgenden Themen: Aufbau der DNA Zellzyklus Genbegriff Mendel-Genetik Pro- und Eukaryoten Erbkrankheiten

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Die DNA – Welches Molekül ist Träger der Erbinformation und wie kann dieses Molekül im Labor vervielfältigt werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bakterien und Viren • ggf. Aufbau der DNA (Wdh.) • ggf. Replikation der DNA (Wdh.) • PCR 	<p>LK/GK: begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung. (E6, E3).</p> <p>LK/GK: erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p>	<p>Natura: S. 110-116 u. 174. Biosphäre: S. 58-77.</p> <p>Analyse historischer Experimente, z.B. GRIFFITH & AVERY, HERSHEY & CHASE.</p> <p>ggf. Experiment zur Isolierung von DNA.</p> <p>ggf. Filmvertonung zu Aufbau und Replikation der DNA (GIDA-Material).</p> <p>ggf. Modellbau und Modellkritik (der selbst gebauten oder aus der Sammlung hinzugezogenen DNA-Modelle).</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Transformationsexperimente, MEELSON & STAHL, Genwirkkette.</p>	<p>Problematisierender Einstieg: Ist die DNA oder das Protein der Träger der Erbinformation?</p> <p>Problematisierung durch Wechsel der Systemebenen: Zellverdopplung – DNA-Verdopplung.</p> <p>Wiederholung und Vertiefung (<i>Replikationsblase, beteiligte Enzyme</i>) der semikon-servativen Replikation.</p> <p>SuS erhalten Einblick in bedeutende Labortechniken wie der PCR in Bezug auf Alltagspraxis (z.B. Spurensicherung am Tatort).</p>
<p>Die Proteinbiosynthese – Wie wird die Information der DNA in Proteine umgesetzt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genwirkkette • Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese • Transkription • RNA • Genetischer Code • Translation 	<p><i>Nur LK: reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7).</i></p> <p>Nur LK: erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</p> <p>Nur LK: benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische</p>	<p>Natura: S. 118-125 u. 128. Biosphäre: S. 78-95.</p> <p>Analyse historischer Experimente zur Aufklärung des Genbegriffs, z.B. GARROD, BEADLE & TATUM.</p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung der Einzelschritte der Proteinbiosynthese, z.B. im Gruppenpuzzle oder Placemat mithilfe von Legekärtchen (dynamisches Funktionsmodell).</p>	<p>SuS erwerben detaillierte Fachkenntnisse zum Ablauf von Transkription und Translation mit dem Ziel einer fachsprachlich angemessenen Präsentation der Vorgänge.</p> <p>SuS vertiefen anhand der Analyse historischer Experimente ihre Kenntnisse zum wissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung.</p> <p>SuS sind in der Lage, die Basenabfolge der DNA in RNA-Sequenzen zu transkribieren (und umgekehrt) sowie anhand der Code-</p>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> Vergleich der PBS bei Pro- und Eukaryoten RNA-Prozessierung 	<p>Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).</p> <p>LK/GK: erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen / Genmutationen (UF1, UF2).</p> <p>LK/GK: vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p>	<p>ggf. Videomaterial oder Filmvertonung zu den molekularen Prozessen der Proteinbiosynthese (z.B. GIDA-Material).</p> <p>Analyse historischer Experimente zur Aufklärung des Genetischen Codes, z.B. NIRENBERG & MATTHAEI, KHORANA.</p> <p>ggf. tabellarischer Vergleich der Proteinbiosynthese bei Prokaryoten und Eukaryoten.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Genwirkkette, Antibiotika als Inhibitoren prokaryotischer Proteinbiosynthese-Prozesse.</p>	<p>sonne die Aminosäuresequenz zu gegebenen Nucleinsäuresequenzen zu anzugeben (und umgekehrt). Auf diese Weise erfahren sie u.a. auch die Degeneration des Genetischen Codes.</p>
<p>Mutationen und Tumore – Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Material aus und wie entstehen sie?</p> <ul style="list-style-type: none"> Genmutationen Mutagene Protoonkogene und Tumorsuppressorgene 	<p>LK/GK: erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen / Genmutationen (UF1, UF2).</p> <p>LK/GK: erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>LK: 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).</p>	<p>Natura: S. 130-133 u. 158-159. Biosphäre: S. 96-105 u. 198-201.</p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung der Mutationstypen, z.B. per Gruppenpuzzle oder Placemat.</p> <p>ggf. Referate zu einzelnen genetisch bedingten Erkrankungen und/oder deren Therapiemöglichkeiten oder zu Prävalenzstatistiken ausgewählter Gendefekte.</p> <p>ggf. Videomaterial zu einem Fallbeispiel (z.B. Krebserkrankung).</p> <p>ggf. Strukturlegetechnik zur Genwirkkette.</p>	<p>Rückbezug zur Alkaptonurie o.a. genetisch bedingten Erkrankungen möglich, um zu Mutationen überzuleiten.</p> <p><i>Ggf. Vorwegnahme der Sequenzanalyse nach SANGER als Methode zur Ermittlung von Basenabfolgen.</i></p> <p>SuS können Mutationstypen klassifizieren (hier insbesondere Genmutationen) und deren Plausibilität und Auswirkung auf die Proteinbiosynthese bzw. Genwirkketten erläutern, beispielsweise im Kontext der genetisch bedingten Erkrankung Retinopathia pigmentosa oder des Phenylalanin-Stoffwechsels.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	<p>GK: 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).</p> <p><i>Nur LK: recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u. a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</i></p>	<p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Mukoviszidose, Hypercholesterinämie, Blutgerinnungsfaktoren, Zytostatika, Krebstherapie.</p>	
<p>Genregulation – Wie wird die Bildung von Proteinen gesteuert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operon-Modelle • Transkriptionsfaktoren • Epigenetik: DNA-Methylierung o. Histon-Acetylierung • Regulation der Translation (RNA-Interferenz) 	<p>LK/GK: erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</p> <p><i>Nur LK: erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</i></p> <p><i>Nur LK: erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</i></p> <p><i>LK: erläutern epigenetische Modelle zur Regulation des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).</i></p>	<p>Natura: S. 126-127 u. 129 u. 154-155. Biosphäre: S. 106-117.</p> <p>ggf. Funktionsmodelle zur Veranschaulichung der Regulationsschritte, z.B. mit Klett-Animationen (.ppt) oder Legekärtchen, Moosgummi, Knete.</p> <p>ggf. Gegenüberstellung positiver und negativer Regulationsmechanismen in einer Tabelle.</p> <p>ggf. Videomaterial zur Epigenetik („Epigenetik – Änderungen jenseits des genetischen Codes“ oder „Gene zum Schweigen gebracht“).</p> <p>GK: Ergänzungsmaterial zur Epigenetik, z.B. Fortbildungsmaterial (Cloud-Ordner).</p>	<p>SuS lernen an konkreten Beispielen, z.B. Gelée Royale bei der Biene oder RNA-Interferenz bei der Anti-Matsch-Tomate die Wirkung von Regulationsmechanismen kennen und erfahren so die Vorläufigkeit der zuvor erlernten Prozesse von DNA zum Protein. SuS erlangen auf diese Weise ein erweitertes Verständnis von der Komplexität und Variabilität der Proteinbiosynthese.</p> <p>Alltagsbeispiele liefern Übergangspunkte zum folgenden Unterrichtsvorhaben Gentechnik.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	GK: erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).	Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Bakterienwachstum, <i>Amflora-Kartoffel</i> .	

Unterrichtsvorhaben II

Thema/Kontext: Gentechnologie – *Welche Chancen und Risiken bergen neue genetische Techniken?*

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnik
- Bioethik I

Zeitbedarf LK/GK: ca. 8/4 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Phänomene beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen *mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.*

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Gentechnik – Welche Möglichkeiten und Risiken eröffnen moderne Methoden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnische Grundoperationen: Gelelektrophorese • Anwendungsbereiche der Gentechnik: Sequenzierung, Fingerprinting, DNA-Profilung, Lebensmittelherstellung, Medizin • Bioethik 	<p>LK/GK: erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p> <p><i>LK: geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</i></p> <p>GK: geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p> <p>LK/GK: beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p> <p>LK/GK: stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p> <p><i>Nur LK: beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</i></p>	<p>Natura: S. 163 u. 174-185. Biosphäre: S. 132-169 u. 182-187.</p> <p>ggf. Selbstlernprogramm zur Gentechnik (Bio-Laptop).</p> <p>ggf. Besuch eines außerschulischen Lernortes, z.B. StemCell-Day FH Rhein-Sieg Rheinbach (März) o. KölnPUB o. öffentliche Podiumsdiskussion zu aktuellen Entwicklungen (CRISPR-CAS9).</p> <p>ggf. Filmvertonung genetischer Verfahrenstechniken.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Sequenzierung, Fallbeispiel genetischer Fingerabdruck („CSI KAG“) DNA-Chips.</p>	<p>SuS diskutieren den Einsatz gentechnisch veränderter Lebewesen in Form einer Podiumsdiskussion, z.B. „Genmais – Segen oder Übel“ hinsichtlich des Potenzials und der Gefahren moderner Techniken.</p> <p>Vorrangig sollten aktuelle Verfahren (z.B. CRISPR-CAS9 o. <i>High frequency sequencing</i>) behandelt werden.</p>

Unterrichtsvorhaben III

Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten entstehen, diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik II

Zeitbedarf LK/GK: ca. 17/11 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Phänomene beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen *mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und* ethisch bewerten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Chromosomen – Wie bleibt der artspezifische Chromosomensatz erhalten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chromosomen • Meiose • Rekombination • Chromosomenmutationen 	<p>LK: erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p> <p>GK: erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p> <p>LK/GK: erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p>	<p>Natura: S. 28-30 u. 117 u. 136-139. Biosphäre: S. 14-25 u. 34-41.</p> <p>ggf. Erarbeitung der Meiose mithilfe von Legekärtchen, Knete, Pfeifenreinigern o. kreativen Darstellungsformen (Lied, Tanz).</p> <p>Exemplarische Analyse einer Krankheit, die auf Genommutationen gründet, z.B. Trisomie 21, Klinefelter-/Turner-Syndrom).</p> <p>ggf. Recherche u./o. Referate zu ausgewählten Krankheiten.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Bestimmung des Mutationstyps, Aberrationen bei der Vererbung.</p>	<p>Je nach diagnostiziertem Vorwissen ist ggf. eine Kurzwiederholung der Sek.-I-Genetik in Eigenarbeit vonnöten.</p> <p>SuS bauen ihr Verständnis der Meiose auf ihrem Vorwissen zur Mitose aus der EF auf.</p> <p><i>Ggf. genaue Betrachtung des Crossing-overs und Abgrenzung von inter- und intrachromosomaler Rekombination.</i></p>
<p>Familienstammbäume – Wie lassen sich Vererbungsmuster in Stammbäumen erklären?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge • Stammbaumanalyse 	<p>LK: 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).</p> <p>GK: 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).</p>	<p>Natura: S. 61-63. Biosphäre: S. 174-181.</p> <p>ggf. Einstieg anhand von Sek.-I-Themen wie Mendel-Genetik.</p> <p>ggf. Concept maps zur Festlegung einer Schrittfolge bei der Stammbaumanalyse.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Stammbaumanalyse bei Kurzfingerigkeit, Vielfingerigkeit, Hämophilie, Rot-Grün-Schwäche, Mondscheinkinder, Chorea Huntington oder Albinismus.</p>	<p>SuS lernen Strategien zur fachsprachlich korrekten Auswertung von Stammbäumen anhand mehrerer Beispiele.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Bioethik – Einsatz genetischer Erkenntnisse in der Medizin? Möglichkeiten und Grenzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stammzellen • Reproduktionsmedizin • Pränataldiagnostik • Stammzelltherapien 	<p><i>Nur LK: recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u. a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</i></p> <p>LK: recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>GK: recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>LK: stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen und Folgen ethisch (B3, B4).</p> <p>GK: stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen und Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Natura: S. 152 u. 156-157. Biosphäre: S. 188-197.</p> <p>ggf. Besuch des StemCell-Days an der FH Rhein-Sieg in Rheinbach (s.o. Gentechnik).</p> <p>Recherche zu Stammzelltypen, z.B. unter https://vimeo.com/19387876 und Präsentation, z.B. als Galeriegang.</p> <p>(Podiums-)Diskussion zu einem ausgewählten Thema der Bioethik, z.B. Abtreibung, Einsatz von (invasiver) Pränataldiagnostik, Zulassung von Stammzelltherapie, Einsatz menschlicher Stammzellen zum Zwecke der Forschung.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Einsatz induzierter pluripotenter Stammzellen.</p>	<p>SuS greifen auf Vorkenntnisse aus der EF zur Pluripotenz, Determination und Differenzierung von (Stamm-)Zellen zurück.</p> <p>SuS lernen neue medizinische Optionen in der Behandlung von Krankheiten kennen und bewerten den Einsatz von Stammzellen kriteriengeleitet.</p> <p>SuS erfahren im Kontext der fachlichen Diskussion den Mehrwert einer fundierten <i>Scientific literacy</i> in einer Debatte über alltagsrelevante Themen, z.B. Klonen, Stammzelltherapie, Abtreibung.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

ggf. **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

ggf. **Ampelabfrage, Struktur-lege-Technik.**

Leistungsbewertung:

Leistungen aus dem Bereich „**Sonstige Mitarbeit**“

Referate, mögl. Checkliste zur Beurteilung: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

ggf. **Klausur, Facharbeit**

2.1.9 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: Q1.2 Ökologie

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld 5: Ökologie

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, Energieflüsse und die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Fotosynthese

- 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 LK/GK: ca. 70/45 Std. à 45 Minuten.

Anmerkung:

In den folgenden Tabellen zu den konkretisierten Unterrichtsvorhaben wurden aktuelle Entwicklungen gemäß KLP-GOST-Implementation Biologie (Januar 2019) berücksichtigt. In der zweiten Spalte zu den Schülerkompetenzen bedeutet Fettdruck, dass es sich um Kompetenzerwartungen handelt, die für eine zentrale Überprüfung (insbes. AFB I) geeignet sind. Solche Kompetenzen sind gegenüber nicht-fettgedruckten Kompetenzerwartungen vertiefter zu behandeln. Anforderungen für den LK sind kursiv gedruckt.

Unterrichtsvorhaben IV

Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- *Fotosynthese*

Zeitbedarf LK/GK: ca. 30/16 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen
- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **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.
- **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Diagnose von Vorwissen und Schülervorstellungen		Nutzung verschiedener Diagnoseformen zur Erhebung von Vorwissen aus Sek. I/EF und/oder Alltagsvorstellungen. Möglich sind zu Beginn des UV sowie zwischendurch z.B. Selbst- und Partnerdiagnosebögen, Struktur-lege-Technik, Ampelabfrage.	Diagnose z.B. zu folgenden Themen: Organellen der Pflanzenzelle Abiotische Faktoren in ausgewählten Ökosystemen (z.B. Wald) Grundgleichung der Fotosynthese Weg der Erkenntnisgewinnung Stoffwechselwege/Stoffflüsse
<p>Abiotische Faktoren – Wie wirken Umweltfaktoren auf Lebewesen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren • Bioindikatoren • Physiologische Potenz (ausgewählter Beispielorganismen) • Multifaktorielle Systeme • Wirkungsgesetz von Umweltfaktoren • Tiergeografische Regeln • Regulationsmechanismen von Tieren und Pflanzen 	<p>Nur LK: planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der physiologischen Toleranz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientierte Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).</p> <p>LK/GK: zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4).</p> <p>LK/GK: erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p> <p>LK/GK: entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p>	<p>Natura: S. 320-325. Biosphäre: S. 12-41.</p> <p>ggf. Einstieg am Beispiel von „EcoSphere“ (Ökosystem im Glas).</p> <p>Durchführung und Auswertung von Experimenten, z.B. Temperaturorgel zu Präferenzen wirbelloser Tiere (Mehlwurm) o. Feuchtpreferenz (Asseln).</p> <p>Auswertung von Diagrammen zu ausgewählten Versuchsergebnissen.</p> <p>Modellversuche zur BERGMANN'schen und ALLEN'schen Regel inkl. Berechnungen des Oberflächen-Volumen-Verhältnisses und Verknüpfung mit der RGT-Regel (bekannt aus der EF-Enzymatik).</p> <p>ggf. Stationenlernen oder Gruppenpuzzle zur Angepasstheit von Tieren und Pflanzen</p>	<p>SuS lernen unterschiedliche grafische Darstellungsformen von Messwerten und anderen Experimentalbefunden kennen, können diese fachsprachlich präzise beschreiben und anschließend kriteriengeleitet auswerten.</p> <p>Vertiefte Bearbeitung eines ausgewählten abiotischen Umweltfaktors: Temperatur, Wasser, Licht.</p> <p>SuS üben den Weg der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Beobachtung, Auswertung, Reflektion) ein.</p> <p>Mögliche Anschauungsorganismen: Sauerklee, Löwenzahn, Buche, Efeu, Flechte, Brennessel.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		an bestimmte Umweltfaktoren, z.B. Temperatur, Salinität, Trockenheit, Lichtverhältnisse. Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Auswertung von Diagrammen.	
<p>Fotosynthese – Wie gewinnen Pflanzen aus dem Sonnenlicht chemische Energie?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichung der Fotosynthese • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren • Unterscheidung von Fotoreaktion und Synthesereaktion • <i>Energieumwandlung in Fotosystemen</i> • <i>ATP-Synthese</i> • <i>Calvin-Zyklus</i> 	<p>LK: analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E3).</p> <p>GK: analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E3).</p> <p>Nur LK: leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</p> <p>LK: erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p> <p>GK: erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p>	<p>Natura: S. 86-105. Biosphäre: S. 82-91.</p> <p><i>ggf. Untersuchungen zur Anatomie des Laubblatts, z.B. Mikroskopieren von Blattlängsschnitten und/oder -querschnitten (Vergleich von Licht-/Schattenblatt), Abzug von Stomata (Nagellack).</i></p> <p>Analyse historischer Experimente zur Aufklärung der Fotosynthesereaktion, z.B. EMERSON, ENGELMANN.</p> <p><i>ggf. Herstellung und Analyse eines Rohchlorophyllextraktes mit Spektrofotometer.</i></p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung der Einzelschritte der Foto- und Synthesereaktion, z.B. im Gruppenpuzzle oder Placemat mit Hilfe von Legekärtchen (dynamisches Funktionsmodell).</p> <p><i>ggf. physiologische Versuche</i> zur Fotosynthese (Indigocarmin als Sauerstoffnachweis, Stärkenachweis mit Iod).</p>	<p>Im GK ist eine Beschränkung auf die Grundzüge der Fotosynthese sinnvoll: Grundgleichung Abhängigkeit von Licht/Wasser/CO₂ Kompartimente des Chloroplasten Grobe Energiebilanz</p> <p>Im LK erwerben die SuS vertieftes Wissen zu den molekularen Abläufen an der Thylakoidmembran, jedoch ist auch hier eine Beschränkung auf die Grundzusammenhänge (Z-Schema, Elektronentransportkette) empfehlenswert. Weitere Details (Energielevel der Elektronen, Physik des Lichts, chemischer Aufbau und Eigenschaften der Blattfarbstoffe) können ggf. als Differenzierungsmaterial bereitgestellt werden.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	<i>Nur LK: erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</i>	Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Auswertung von Experimenten, Tracer zur Aufklärung des Calvin-Zyklus.	

Unterrichtsvorhaben V

Thema/Kontext: Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dynamik von Populationen

Zeitbedarf LK/GK: ca. 21/15 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF1** ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
- **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
- **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Intraspezifische Beziehungen – Welche Bedingungen beeinflussen die unterschiedlichen Wachstumsraten von Populationen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasen einer idealtypischen Wachstumskurve (logistisch, exponentiell) • Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren • Lebenszyklusstrategien (r- und K-Strategie) • Intraspezifische Konkurrenz 	<p>LK/GK: beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p> <p>LK/GK: 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-Lebensstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4).</p>	<p>Natura: S. 326-335. Biosphäre: S. 46-53.</p> <p>Bildgestützte Erarbeitung einer Wachstumskurve auf Grundlage von Versuchsergebnissen.</p> <p><i>ggf. Simulation</i> der Veränderung von einzelnen Parametern der logistischen Wachstumsgleichung, z.B. mithilfe von Excel.</p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung unterschiedlicher Lebenszyklusstrategien anhand ausgewählter Beispiele.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Kurven darstellen und interpretieren, Ressourcenverbrauch.</p>	<p><i>Im LK können ggf. Langzeitbeobachtungen des Populationswachstums bei Phyto- oder Zooplankton (Daphnia sp.) durchgeführt werden.</i></p> <p><i>SuS können zwischen dichteabhängigen und dichteunabhängigen Parametern unterscheiden und Hypothesen zur Populationsentwicklung formulieren (in Antizipation evolutionärer Mechanismen).</i></p>
<p>Interspezifische Beziehungen – Welchen Einfluss haben andere Arten auf die Entwicklung einer Population?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz, Konkurrenzausschlussprinzip/-vermeidung • Koexistenz durch Einnischung 	<p>LK: leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).</p> <p>GK: leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren</p>	<p>Natura: S. 336-345 Biosphäre: S. 54-77.</p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung von Konkurrenz, Koexistenz und Räuber-Beute-Beziehungen anhand ausgewählter Beispiele, anschließende Visualisierung mithilfe von Placemat oder Plakaten.</p> <p><i>ggf. Besuch eines außerschulischen Lernortes</i>, z.B. StemCell-Day FH Rhein-Sieg Rhein-</p>	<p>SuS untersuchen den Lebensraum Fließgewässer am Beispiel der nahe liegenden Swist im Hinblick auf abiotische Faktoren sowie Vorkommen, Abundanz und Dispersion von Lebewesen.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Räuber-Beute-Beziehungen • Parasitismus und Symbiose 	<p>diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).</p> <p>LK/GK: erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2, K4).</p> <p>LK/GK: untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</p> <p><i>Nur LK: vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).</i></p> <p><i>Nur LK: untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</i></p> <p>LK/GK: erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p>bach (März) o. KölnPUB o. öffentliche Podiumsdiskussion zu aktuellen Entwicklungen (CRISPR-CAS9).</p> <p>ggf. Filmvertonung genetischer Verfahrenstechniken.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Sequenzierung, Fallbeispiel genetischer Fingerabdruck („CSI KAG“) DNA-Chips.</p>	
---	---	--	--

Unterrichtsvorhaben VI

Thema/Kontext: Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, Energieflüsse und die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Stoffkreisläufe und Energieflüsse
- Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf LK/GK: ca. 24/14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Stoffkreisläufe und Energiefluss – Wie sind biologische Systeme über stoffliche und energetische Kreisläufe miteinander verknüpft?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Produktion in Ökosystemen • Energiefluss • Stoffkreisläufe (Kohlenstoff) 	<p>LK/GK: stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</p>	<p>Natura: S. 346-351. Biosphäre: S. 100-103.</p> <p>Darstellung von Stoffflüssen und Trophieebenen als Schemazeichnungen, ggf. auf Plakaten, z.B. in limnischen oder marinen Ökosystemen.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Stickstoffkreislauf im Wald, Auswertung von Biomasseproduktion.</p>	<p><i>Im LK ggf. Exkursion zur Kläranlage Flerzheim im Kontext „Stoffkreisläufe“.</i></p> <p><i>Neben dem Kohlenstoffkreislauf sollte im LK noch ein weiterer Stoffkreislauf besprochen werden, z.B. Stickstoff- oder Phosphorkreislauf im See.</i></p>
<p>Veränderung von Ökosystemen – Wie verändert das Eindringen von Lebewesen die Struktur eines Ökosystems?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Ökosysteme • Neobiota • Schädlinge und Schädlingsbekämpfung • Sukzessionsstadien 	<p>LK/GK: recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Öko-system ab (K2, K4).</p> <p>GK: formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetischer Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Natura: S. 352-367. Biosphäre: S. 104-161.</p> <p>ggf. Gruppenreferate zu verschiedenen (teils extremen) Ökosystemen der Erde, z.B. Eiswüste, Hochgebirge, Savanne, Korallenriff, Tiefsee, Tropischer Regenwald.</p> <p>ggf. Plakate zu ausgewählten Ökosystemen, Neobiota oder Schädlingen.</p> <p>ggf. arbeitsteilige Erarbeitung der Sukzessionsstadien, z.B. anhand der Selbstreinigung eines Fließgewässers.</p>	<p>Auch im Rahmen des Kontextes „Neobiota“ oder „Ökosystem Fließgewässer“ ist eine Freilanduntersuchung an der Swist möglich (s.o.).</p> <p>Ggf. kann die dritte Lotka-Volterra-Regel am Beispiel der Schädlingsbekämpfung erarbeitet werden, falls zuvor noch nicht geschehen.</p>
<p>Mensch und Ökosysteme – Welche Auswirkungen haben menschliche Eingriffe in Ökosysteme?</p>	<p>LK: präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1).</p>	<p>Natura: S. 368-377. Biosphäre: S. 162-167.</p>	<p>SuS erläutern und bewerten Eingriffe des Menschen in natürliche Ökosysteme, z.B. Rodung von Regenwäldern,</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Nutzung von Ressourcen • Umweltverschmutzung • Umwelt- und Artenschutz 	<p>GK: präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf <u>einen</u> ausgewählten globale Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).</p> <p>LK/GK: diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).</p> <p>LK/GK: entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>	<p>ggf. Einstieg durch Problemaufriss, z.B. Forschungsergebnisse zum Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre.</p> <p>ggf. Concept maps zur Visualisierung der Komplexität der inhaltlichen Zusammenhänge.</p> <p>ggf. Referate zu ausgewählten menschlich bedingten Umweltkatastrophen oder dauerhaften anthropogenen Einflüssen, z.B. Sandoz-Katastrophe 1986, Deepwater Horizon 2010 oder Palmölgewinnung in Südamerika.</p> <p>ggf. (Podiums-)Diskussion oder Schreibgespräch zu umweltpolitischen Themen, z.B. Klimawandel, Artensterben, Umweltschutz, Globalisierung.</p>	<p>Versauerung der Meere, Treibhauseffekt, Klimawandel.</p> <p>SuS reflektieren ihr eigenes Konsumverhalten vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit.</p> <p>SuS bewerten mögliche Handlungsoptionen kriteriengeleitet.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

ggf. **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

ggf. **Ampelabfrage, Struktur-lege-Technik.**

Leistungsbewertung:

Leistungen aus dem Bereich „**Sonstige Mitarbeit**“

Referate, mögl. Checkliste zur Beurteilung: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

ggf. **Klausur, Facharbeit.**

2.1.10 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: Q2.1 Evolution

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld 6: Evolution

- **Unterrichtsvorhaben I:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutionären Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

Spuren der Evolution

Grundlagen evolutiver Veränderung

- Artbildung und Artenvielfalt
- Evolutionstheorien und ihre Entwicklung
- Evolution und Verhalten
- Stammbäume
- Evolution des Menschen

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

Zeitbedarf LK/GK: ca. 60/40 Std. à 45 Minuten.

Anmerkung:

In den folgenden Tabellen zu den konkretisierten Unterrichtsvorhaben wurden aktuelle Entwicklungen gemäß KLP-GOST-Implementation Biologie (Januar 2019) berücksichtigt. In der zweiten Spalte zu den Schülerkompetenzen bedeutet Fettdruck, dass es sich um Kompetenzerwartungen handelt, die für eine zentrale Überprüfung (insbes. AFB I) geeignet sind. Solche Kompetenzen sind gegenüber nicht-fettdruckten Kompetenzerwartungen vertiefter zu behandeln. Anforderungen für den LK sind kursiv gedruckt

Unterrichtsvorhaben I**Thema/Kontext:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?***Inhaltsfeld 6:** Evolution**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Anatomische Verwandtschaft
- Molekulare Verwandtschaft

Zeitbedarf LK/GK: ca. 10/7 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.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
- **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.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in den- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> 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
Diagnose von Vorwissen und Schülervorstellungen		Nutzung verschiedener Diagnoseformen zur Erhebung von Vorwissen aus Sek. I/EF und/oder Alltagsvorstellungen. Möglich sind zu Beginn des UV sowie zwischendurch z.B. Selbst- und Partnerdiagnosebögen, Struktur-lege-Technik, Ampelabfrage.	Diagnose z.B. zu folgenden Themen: Fossilien, Weltgeschichte/Zeitskala DNA, Proteinbiosynthese Erklärung von Rudimenten Evolutionstheorien (vs. Kreationismus) Abstammung des Menschen
<p>Spuren der Evolution – Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fossilien • Homologie und Analogie • Konvergenz und Divergenz • Rudimente und Atavismen • Molekulare Verwandtschaft • Datierungsmethoden 	<p>LK/GK: stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>LK/GK: deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p> <p>LK: analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, UF3).</p> <p>GK: analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p>	<p>Natura: S. 414-417 u. 422-427 u. 429. Biosphäre: S. 12-27 u. 42-55.</p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung der molekularen Methoden (DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzvergleich), z.B. per Gruppenpuzzle oder Placemat.</p> <p>ggf. Referate zu einzelnen Formen von Rudimenten oder Atavismen.</p> <p>ggf. Fossilien aus der Sammlung als Anschauungsmaterialien.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Homologie vs. Analogie, Konvergenz vs. Divergenz, Anwendung und Aussagekraft von Vergleichsmethoden.</p>	<p>SuS lernen wissenschaftliche Belege für die Verwandtschaft von Lebewesen kennen, erklären deren Zusammenhang und beurteilen ihre Aussagekraft.</p> <p>SuS erläutern – u.a. ausgehend von ihrem genetischen Vorwissen – molekulare Vergleichsmethoden zur Verwandtschaftsbestimmung.</p>

Unterrichtsvorhaben II**Thema/Kontext:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?***Inhaltsfeld 6:** Evolution**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Artbildung und Artenvielfalt
- Stammbäume (Teil 1)
- Evolutionstheorien

Zeitbedarf LK/GK: ca. 25/18 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.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
- **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.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

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
Grundlagen evolutiver Veränderung – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? <ul style="list-style-type: none"> • Variabilität 	LK/GK: erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). LK/GK: erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion,	Natura: S. 380-393. Biosphäre: S. 60-71. Simulationsspiele zur Selektion, z.B. Würfel-/Kugelspiele oder Kabeljau-Spiel:	Wiederholung der genetischen Evolutionsfaktoren Mutation und Rekombination (ggf. EVA). SuS lernen das Zusammenwirken der verschiedenen Evolutionsfaktoren als Grundlagen evolutiver Veränderungen kennen und

<ul style="list-style-type: none"> • Selektion • Angepasstheit • Gendrift • Populationsgenetik 	<p>Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p> <p><i>Nur LK: bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</i></p>	<p>http://www.evolution-of-life.com/de/unterrichten/vom-menschen-verursachte-evolution.html.</p> <p>ggf. Modellrechnung mittels Excel zur Simulation und Erläuterung des Hardy-Weinberg-Gesetzes.</p> <p>ggf. Concept maps oder Plakate zur Visualisierung der inhaltlichen Verknüpfung.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Selektion von Antibiotikaresistenz/Guppys, Gendrift.</p>	<p>erklären an Beispielen die Auswirkungen auf die Allelfrequenzen im Genpool.</p> <p>SuS beurteilen den Einfluss zufälliger/ungegerichteter Faktoren (Mutation, Gendrift) im Gegensatz zur Angepasstheit und Selektion.</p>
<p>Artbildung und Artenvielfalt – Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildungsprozesse • Artbegriffe • Adaptive Radiation • Entstehung des Lebens • Stammbaum der Lebewesen • Biodiversität 	<p>LK: erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p> <p>GK: erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p> <p>LK/GK: stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>LK: belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p> <p>GK: belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p> <p>LK/GK: entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der</p>	<p>Natura: S. 394-405. Biosphäre: S. 72-85 u. 148-163.</p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung der Isolations- und Artbildungsprozesse.</p> <p>ggf. Concept maps oder Plakate zur Visualisierung der inhaltlichen Verknüpfung.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Artbildung, Abgrenzung der Artbegriffe, Adaptive Radiation beim Gecko oder bei Beuteltieren/Buntbarschen.</p> <p>ggf. Videomaterial zur Verhaltensisolierung, z.B. beim Vogelgesang.</p>	<p>Die Prozesse der Artbildung können ggf. auch anhand der Entwicklung eines Beispieltaxons wie den Beuteltieren exemplarisch erarbeitet werden.</p> <p>Ggf. können Artbildungsprozesse durch bewegte Tafelbilder (z.B. mit Magnetkarten) simuliert werden.</p> <p><i>Im LK kann wahlweise eines der Themen „Entstehung des Lebens“, „Stammbaum der Lebewesen“ oder „Biodiversität“ vertiefter behandelt werden. Alternativ können arbeitsteilig Übersichtsplakate zu allen drei Themenfeldern erstellt werden.</i></p> <p>Die phylogenetische Entwicklung kann durch kriterienorientierte Erstellung dichotomer Stammbäume (z.B. zu Dinosauriermerkmalen) vertieft werden.</p>

	<p>Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>LK/GK: erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p> <p><i>Nur LK: beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</i></p> <p><i>Nur LK: erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6).</i></p>		
<p>Evolutionstheorien und ihre Entwicklung – Wie lassen sich die evolutionen Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung der Evolutionstheorien • Synthetische Evolutionstheorie • Nicht-wissenschaftliche Theorien 	<p>LK/GK: stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p> <p>LK: stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7).</p> <p>LK: grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>Natura: S. 406-413. Biosphäre: S. 132-145.</p> <p>Placemat zur zusammenfassenden Darstellung unterschiedlicher Bereiche der synthetischen Evolutionstheorie.</p> <p>ggf. kriteriengeleitete Diskussion: Ist die synthetische Evolutionstheorie vor dem Hintergrund epigenetischer Kenntnisse haltbar?</p>	<p>SuS erarbeiten eine vollständige Zusammenfassung der synthetischen Evolutionstheorie.</p> <p>SuS grenzen im weiteren Verlauf wissenschaftliche Theorien von nicht-wissenschaftlichen Erklärungsansätzen (vor allem dogmatischer Natur) ab.</p> <p>Ein breites Spektrum an qualitativ hochwertigen YouTube-Videos von Podiumsdiskussionen kann ggf. mit dem Kurs (LK) kriteriengeleitet analysiert werden (z.B. Wissenschaft vs. Glaubensvertreter, beispielsweise R. DAWKINS/B. NYE/S. HARRIS/L. KRAUSS vs. J. LENNOX/D. CHOPRA/G. PELL).</p>

Unterrichtsvorhaben III**Thema/Kontext:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?***Inhaltsfeld 6:** Evolution**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution und Verhalten

Zeitbedarf LK/GK: ca. 10/5 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden,
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen,
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen,
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer kulturellen und historischen Entwicklung darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Evolution von Verhalten – Wie lassen sich bestimmte Verhaltensweisen vor dem Hintergrund der Evolution erklären? <ul style="list-style-type: none"> • Habitatwahl • Tarnung 	LK: analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4). GK: analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Natura: S. 273-274 u. 294-299 u. 402. Biosphäre: S. 90-109. ggf. Videomaterial zur Darstellung diverser Paarungsverbände, Tarnungsstrategien und Kooperationen im Tierreich (z.B. BBC <i>The Life of Mammals</i>). Schülerpräsentationen zu verschiedenen Beispielen von Coevolution.	SuS erweitern ihr Konzept der Angepasstheit um biotische Faktoren und erkennen die Bedeutung von Sozialstrukturen und Verhaltensanpassungen bei der Fitnessoptimierung. <i>SuS lernen im Rahmen der Multilevelselektion moderne evolutionsbiologische Konzepte kennen, z.B. erweiterter Phänotyp, egoistisches Gen, Schwarmintelligenz.</i>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</i>	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> • Coevolution und Konkurrenz • Kooperation und Altruismus • Gesamtfitness • Multilevelselektion 	<p>LK: wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>GK: wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p>	<p>ggf. Ameisenpflanze als reales Anschauungsobjekt zur Coevolution.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Coevolution von Blütenpflanzen und Bestäubern, Kooperation bei Herdentieren, Verwandtenselektion bei staatenbildenden Insekten.</p>	
<p>Sexuelle Selektion – Welche inter- und intrasexuellen Mechanismen führen neben der natürlichen Selektion zur Ausbildung evolutiver Trends?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexualdimorphismus • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme, Brutpflege 	<p>LK/GK: erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Natura: S. 300-319. Biosphäre: S. 110-125.</p> <p>ggf. Bildeinstieg mit deutlichen Formen von Sexualdimorphismus (z.B. Hirsch, Pfau, Löwe).</p> <p>ggf. Concept maps zur Visualisierung der inhaltlichen Verknüpfung.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Erklärungsformen (Handicap, Gute Gene, Sexy Son).</p>	<p>SuS lernen die Vor- und Nachteile der sexuellen Fortpflanzung kennen.</p> <p>SuS erkennen den Zusammenhang zwischen sexueller Fortpflanzung und der Variabilität eines Genpools.</p>

Unterrichtsvorhaben IV**Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?***Inhaltsfeld 6:** Evolution**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution des Menschen
- Stammbäume (Teil 2)

Zeitbedarf LK/GK: ca. 15/10 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Mensch und Affe – Wie nahe sind sie verwandt? <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution • Vergleich: Schimpanse – Mensch 	Die Schülerinnen und Schüler... LK/GK: ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	Natura: S. 428-431. Biosphäre: S. 168-171. Wahlweise anatomischer Vergleich von Schädeln aus der Sammlung o. theoretischer Vergleich anhand von Abbildungen .	SuS vergleichen ausgewählte anatomische Merkmale von Schimpanse und Mensch (und ggf. Hominiden) kriteriengeleitet.
Entwicklung der Hominiden – Wie erfolgte die Evolution des Menschen?	LK/GK: diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Natura: S. 432-439. Biosphäre: S. 172-187. ggf. Referate zu verschiedenen Vertretern der Hominiden.	SuS rekonstruieren die geografische Verbreitung der Hominiden auf einer Weltkarte und erarbeiten sich Theorien zur Verbreitungsgeschichte des Menschen (z.B. <i>out-of-Africa</i>).

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</i>	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> • Vorfahren des Menschen • Darstellung in Stammbäumen und Stammbüschen • <i>Homo sapiens sapiens</i> und <i>Neandertaler</i> • Menschliche Rassen gestern und heute • <i>Kulturelle Evolution des Menschen</i> 	<p>LK/GK: entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>LK/GK: erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p> <p>LK/GK: Bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung, z.B.: Analyse von Stammbäumen und -büschen.</p> <p>ggf. Diskussion zur Problematik des Rassebegriffs vor dem historischen und biologischen Kontext.</p>	<p><i>Im LK können die SuS ihre Referatsthemen bei Bedarf auf die kulturelle Evolution des modernen Menschen ausweiten (z.B. Sprache, Malerei, Sozialsysteme).</i></p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

ggf. **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

ggf. **Ampelabfrage, Struktur-lege-Technik.**

Leistungsbewertung:

Leistungen aus dem Bereich „**Sonstige Mitarbeit**“

Referate, mögl. Checkliste zur Beurteilung: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

ggf. **Klausur, Facharbeit**

2.1.11 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben: Q2.2 Neurobiologie

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie funktioniert es?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen das Gehirn?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

Aufbau und Funktion von Neuronen

- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
- Leistungen der Netzhaut
- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathikus, Parasympathikus, Neuroenhancer

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf LK/GK: ca. 60/40 Std. à 45 Minuten.

Anmerkung:

In den folgenden Tabellen zu den konkretisierten Unterrichtsvorhaben wurden aktuelle Entwicklungen gemäß KLP-GOST-Implementation Biologie (Januar 2019) berücksichtigt. In der zweiten Spalte zu den Schülerkompetenzen bedeutet Fettdruck, dass es sich um Kompetenzerwartungen handelt, die für eine zentrale Überprüfung (insbes. AFB I) geeignet sind. Solche Kompetenzen sind gegenüber nicht-fettdruckten Kompetenzerwartungen vertiefter zu behandeln. Anforderungen für den LK sind kursiv gedruckt

Unterrichtsvorhaben V

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie funktioniert es?*

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)
- Methoden der Neurobiologie (Teil 1)

Zeitbedarf LK/GK: ca. 25/20 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> 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
Diagnose von Vorwissen und Schülervorstellungen		Nutzung verschiedener Diagnoseformen zur Erhebung von Vorwissen aus Sek. I/EF und/oder Alltagsvorstellungen. Möglich sind zu Beginn des UV sowie zwischendurch z.B. Selbst- und Partnerdiagnosebögen, Struktur-lege-Technik, Ampelabfrage.	Diagnose z.B. zu folgenden Themen: Aufbau von Nervensystem/-zelle Ionen und ihre Ladungen Aufbau Biomembran Konzentrationsgradient Transportmechanismen an der bzw. durch die Biomembran
<p>Neuronale Regulation – Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexe • Willkürliche und unwillkürliche Antworten auf Reize • zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives/somatisches) • vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus • Reiz-Reaktionsschema 	LK/GK: erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regulation von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).	<p>Natura: S. 216-217 u. 234f. u. 248f. u. 284 f. Biosphäre: S. 94-97 u. 116-117.</p> <p>Möglicher simpler Einstieg durch Zuwerfen eines Objektes mit anschließender Beschreibung und Erläuterung der Abläufe.</p> <p>ggf. Experiment: Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus: Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks/Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit).</p> <p>ggf. Legekarten zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas.</p>	<p>SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz.</p> <p>SuS lernen den Unterschied zwischen Reflex- und willentlichen Bewegungszeiten kennen.</p>
Das Neuron – Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?	<p>LK/GK: beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p> <p><i>Nur LK: leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen</i></p>	<p>Natura: S. 218-227. Biosphäre: S. 20-37.</p>	SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> 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
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion eines Neurons • Bioelektrizität • Ruhepotential (RP) • Aktionspotential (AP) • Patch Clamp-Technik • Leitungsgeschwindigkeiten • Saltatorische und kontinuierliche Erregungsleitung 	<p>von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</p> <p>LK: vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</p> <p>GK: erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).</p>	<p>Modell eines Wirbeltierneurons, z.B. aus Schläuchen/Kabeln und Massageball oder aus Moosgummi [Sammlung].</p> <p>Ionenkanalmodell (IKM) mit Legekärtchen zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials entlang der Axonmembran.</p> <p>Modellexperimente zur kontinuierlichen und saltatorischen Erregungsleitung (vgl. UB 397-98) mit Dominosteinen und Trinkhalmen sowie zum elektrischen RP.</p> <p>Auswertung historischer Experimente, z.B. Experiment zur Bestimmung der Leitungsgeschwindigkeit im Axon durch VON HELMHOLTZ (19. Jh.); elektrophysiologische Untersuchungen an Riesenaxonen des <i>Loligo</i> von HODGKIN & HUXLEY (1963); Patch-Clamp-Technik von NEHER & SAKMANN (1976).</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung: Aufbau des Neurons, Auswertung von Potenzial-Messkurven, Lokalanästhesie, Multiple Sklerose.</p>	<p>SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen.</p> <p>SuS planen ein Modellexperiment zur Simulation der Leitungsgeschwindigkeiten im Axon, führen dieses durch, werten es aus und erweitern so ihre Modellkompetenz.</p>
<p>Die Synapse – Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron auf den Muskel übertragen?</p>	<p>LK/GK: erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von</p>	<p>Natura: S. 228-233. Biosphäre: S. 38-55 u. 134-145.</p> <p>Synapsenmodell mit beweglichen Einzelteilen zur Simulation der ionischen und</p>	<p>SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> 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
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse • Verschaltung von Neuronen • <i>second messenger</i> • erregende und hemmende Synapsen • Frequenz- und Amplitudenmodulation • Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP) • Endo- und exogene Stoffe (Neurotransmitter, Synapsengifte) 	<p>Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p> <p>LK/GK: erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</p> <p>LK/GK: 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).</p>	<p>chemischen Vorgänge an den Membranen des synaptischen Spalts.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung: neuronale Verrechnung (EPSP/IPSP), zeitliche und räumliche Summation, Wirkungsweise endo-/exogener Stoffe, Myasthenia gravis, Tetanus.</p>	<p>SuS lernen die Verschaltung von Neuronen u. strukturelle u. funktionale Plastizität neuronaler Strukturen kennen.</p> <p>SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen und differenzieren zwischen AP, erregendem PSP und EPP.</p> <p>SuS ordnen Ableitungen den verschiedenen Stellen im Soma und Axon zu und bilden Hypothesen zu Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons.</p> <p>SuS übertragen gelerntes Wissen auf die Modellebene und üben Modellkritik.</p> <p>SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese.</p>

Unterrichtsvorhaben VI**Thema/Kontext:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?***Inhaltsfeld 4:** Neurobiologie**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Leistungen der Netzhaut
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)

Zeitbedarf LK/GK: ca. 15/6 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.

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
<p>Das Auge – Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinneszellen • Aufbau und Funktion des Auges • Fotorezeption • Laterale Inhibition 	<p>LK/GK: stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p>	<p>Natura: S. 236-247. Biosphäre: S. 62-65 u. 70-89.</p> <p>ggf. Sezieren eines Schweineauges in Einzelarbeit mit Hilfe einer Anleitung: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schweineauge.</p> <p>ggf. Bau eines Perimeters aus Pappe:</p>	<p>GK: Der inhaltliche Kontext „Auge“ kann durch ein beliebiges anderes Beispiel der Signaltransduktion (z.B. Riechen, Hören, Schmecken) ersetzt werden.</p> <p>SuS erarbeiten anhand der Perimeter-Experimente die Verteilung der Zapfen und Stäbchen auf der Netzhaut.</p> <p>Zum Thema Farbsehen (z. B. Netzhaut, Zapfentypen etc.) können Referate gehalten werden.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Fototransduktion • <i>second messenger</i> • Reaktionskaskade • Signaltransduktion und Rezeptorklassen 	<p>Nur LK: erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).</p> <p>LK: stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).</p> <p>GK: stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).</p>	<p>http://www.staff.uni-mainz.de/freesec/Download/Tierphysiologie/Versuch%2004%20Perimetrie.pdf.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung: Sinneszellen, Schmecken, Retinitis pigmentosa, Halle-Berry-Neuron, optische Täuschungen.</p> <p>Erläuterung von optischen Phänomenen, ggf. visualisiert anhand von YouTube-Videos (Stichworte z.B. Blinder Fleck; negatives Nachbild; additive und subtraktive Farbmischung; weißes Licht).</p> <p>Informationsblatt zur Erstellung eines Storyboards für die Fototransduktion unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung von <i>second messenger</i>-Systemen.</p> <p>App zur Erstellung eines Stop-Motion-Films, z. B. "PicPac": https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&hl=de.</p>	<p>SuS beschreiben die Wirkung des HERMANN'schen Gitters und erklären dieses Phänomen unter Berücksichtigung der Verrechnung von Signalen über Rezeptortypen.</p> <p>SuS definieren den Begriff „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (Fototransduktion) und als Übermittlung eines Signals in eine Zelle über die Zellmembran hinweg mittels <i>second messenger</i> (Signaltransduktion).</p> <p>Ggf. können auch Augenoperationen zu Themen wie Grauer oder Grüner Star, Makuladegeneration oder Hornhautveränderungen in Form von Referaten oder als Facharbeit berücksichtigt werden.</p>
---	---	--	---

Unterrichtsvorhaben VII

Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?*

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie (Teil 2)

Zeitbedarf LK/GK: ca. 20/12 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

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
<p>Das Gehirn – Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen • Methoden der Neurobiologie (PET, fMRT) • Lernen und Gedächtnis • Neuronale Plastizität <p>Stressreaktion – Auf welche Weise interagieren Nerven- und Hormonsystem?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress <p>Neuroenhancer – Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuroenhancer 	<p><i>LK: stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnableläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</i></p> <p>GK: ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4).</p> <p>LK/GK: stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p><i>LK: erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</i></p> <p>GK: erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).</p> <p>LK/GK: erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p>Natura: S. 246-247 u. 250-257. Biosphäre: S. 146-147 u. 164-175 u. 116-121 u. 134-145.</p> <p>Modell des Gehirns. ggf. Sezieren eines Schweinehirns (ggf. auch in Kombination mit dem Schweineauge), Anleitung in: Unterricht Biologie 233 (1998) oder unter: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=Schweinegehirn.</p> <p>Expertenquartett zum Aufbau des Gehirns mit anschließender Präsentation https://www.planet-schule.de/%20wisenspool/dein_gehirn/inhalt.html.</p> <p>Partnerpuzzle zu verschiedenen Neuroimaging Methoden, u.a. PET und fMRT.</p> <p>Übungsaufgaben zur Anwendung und Vertiefung: Stressreaktion, emotionale Gedächtnissteuerung, Schmerzmittel, Drogenwirkung, Lernen auf molekularer Ebene.</p> <p>ggf. Tests zum Lernen und zum Gedächtnis: http://braintest.sommer-sommer.com/de/.</p> <p>Internetrecherche in arbeitsteiliger Gruppenarbeit nach vorgegebenen Kriterien</p>	<p>SuS können ihre Gedächtnisleistung selbstständig überprüfen und trainieren.</p> <p>SuS fassen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu verschiedenen degenerativen Erkrankungen zusammen und präsentieren diese Ergebnisse in einer Expertenrunde.</p> <p>SuS lernen die Wirkungsweise von Neuroenhancern kennen. Diese Kenntnisse ermöglichen es ihnen, eine eigene kritisch reflektierte Position zu beziehen.</p> <p>Ausgewählte Zeitungsartikel liefern Informationen und die Basis dafür, dass eine fachlich fundierte Arbeit im Kompetenzbereich Bewertung möglich wird.</p> <p>Hilfreiche Links zur fachlichen Vorbereitung und Recherche: http://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/. http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf.</p> <p>Vorschlag bei Zeitknappheit: Die Themen Stress, Schlaf, Lernen und Wiederholung können zusammengefasst werden durch: Betonung der Gemeinsamkeiten aller Modelle (z.B. Grundprinzip: Encodierung, Speicherung, Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speiche-</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>LK/GK: recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p> <p>LK/GK: 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).</p> <p><i>LK: leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u. a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</i></p> <p>GK: erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</p>	<p>zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Creutzfeld-Jakob-Krankheit und ggf. anschließende Referate.</p> <p>Partnerarbeit und anschließende Präsentation zu Neuroenhancern als Medikamente gegen Morbus Alzheimer, Demenz, ADHS.</p> <p>Zeitungsartikel, z. B. Gehirndoping - Stoff für's Gehirn (FAZ 2008) Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009).</p> <p>Pro-Contra Diskussion zum Neuroenhancement oder zur Legalisierung von Cannabis.</p>	<p>rung im Kurz- und Langzeitgedächtnis). Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Modelle werden herausgearbeitet.</p> <p>Statt Recherche/Referat zu Erkrankungen kann auch ein Schwerpunkt in der Lernprodukt herstellung gelegt werden, z.B. durch die Herstellung von Informationsflyern zu einzelnen Krankheitsbildern.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

ggf. **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

ggf. **Ampelabfrage, Struktur-lege-Technik**.

Leistungsbewertung:

Leistungen aus dem Bereich „**Sonstige Mitarbeit**“

Referate, mögl. Checkliste zur Beurteilung: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

ggf. **Klausur, Facharbeit**

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Fachkonferenz Biologie hat in Absprache mit der Lehrerkonferenz 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 22 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 Schüler/innen.
3. Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4. Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
5. Die Schüler/innen erreichen einen Lernzuwachs.
6. Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schüler/innen.
7. Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülern/innen und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
8. Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schüler/innen.
9. Die Schüler/innen erhalten Gelegenheit zu selbständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
10. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit.
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 aus-gewiesenen, ob-ligatorischen 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 problemorientiert und soll von realen Problemen ausgehen.
19. Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.

20. Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von bio-logischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
21. Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
22. Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
23. Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
24. Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
25. Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, §§ 13-16 der APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Latein für die gymnasiale Oberstufe hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen/Anregungen 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.

2.3.1 Klausuren

Als Instrumente für die Beurteilung der schriftlichen Leistungen werden Klausuren herangezogen. Dabei gelten in den einzelnen Jahrgangsstufen folgende Rahmenbedingungen:

Einführungsphase: Es wird eine Klausur (90 Minuten) im ersten Halbjahr geschrieben, im zweiten Halbjahr werden zwei Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1: Es werden zwei Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK) geschrieben, wobei in einem Fach die erste Klausur des zweiten Halbjahres durch eine Facharbeit ersetzt werden kann.

Qualifikationsphase 2.1: Es werden zwei Klausuren (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK) geschrieben.

Anzahl und
Dauer

Qualifikationsphase 2.2: Es wird eine Klausur geschrieben, die den formalen Bedingungen der schriftlichen Abiturprüfung entspricht („Vorabitur-Klausur“).

Leistungsbe-
wertung

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 korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

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. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Rückmeldung
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.

2.3.2 Sonstige Mitarbeit

Sonstige Mit-
arbeit

Die wichtigste Grundlage für die Beurteilung einer Schülerin oder eines Schülers im Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ bilden die Qualität und Kontinuität ihrer bzw. seiner mündlichen Mitarbeit im Unterricht. Die Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit (SoMi) im Fach Biologie richtet sich nach den Vorgaben des KLP sowie den allgemeinen Grundsätzen der Leistungsbewertung der mündlichen Mitarbeit. Sie wird unabhängig von der Bewertung der schriftlichen Arbeiten vorgenommen. In der Sekundarstufe II wird die Kursabschlussnote „gleichwertig“ aus den Bereichen der sonstigen Mitarbeit (SoMi) und der schriftlichen Leistung ermittelt (APO-GOST § 13). Hierbei umfasst die SoMi alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen. Dazu zählen u.a. die in der folgenden Tabelle aufgeführten Kriterien:

Bewertungskriterien der Sonstigen Mitarbeit im Fach Biologie

Allgemeine Mitarbeit	Beitragsqualität	Selbständigkeit und Arbeit in der Gruppe	Anwendung naturwissenschaftlicher Arbeitsmethoden	Eigeninitiative
SchülerIn arbeitet stets konzentriert mit	SchülerIn liefert gute, anregende Beiträge	SchülerIn arbeitet ohne Hilfe	SchülerIn zeigt eine stark ausgeprägte Kompetenz im naturwissenschaftlichen Arbeiten	SchülerIn zeigt häufig/ in hohem Maße Eigeninitiative
SchülerIn arbeitet teilweise mit	SchülerIn liefert überwiegend reproduktive Beiträge	SchülerIn braucht teilweise Hilfe	SchülerIn zeigt eine angemessen ausgeprägte Kompetenz im naturwissenschaftlichen Arbeiten	SchülerIn zeigt gelegentlich Eigeninitiative
SchülerIn arbeitet nicht oder selten mit	SchülerIn liefert kaum oder keine Beiträge	SchülerIn braucht überwiegend Hilfe	SchülerIn zeigt eine nicht ausreichend ausgeprägte Kompetenz im naturwi. Arbeiten	SchülerIn zeigt selten oder nie Eigeninitiative
Kriterien der Bewertung (individuell und jahrgangsstufenabhängig zu bewerten)				
<ul style="list-style-type: none"> - Mitleiden und Konzentration auf das Unterrichtsgeschehen - Fragen stellen - Bezugnahmen auf andere Beiträge - konstruktive Kritik üben - Problemerkennung und -formulierung - Zusammenfassungen formulieren - Wiederholungen vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> - Themenbezug - Anwendung von Fachwissen - Verwenden von Fachsprache - Problemlösendes Denken - Transferleistungen und Urteilsvermögen 	<ul style="list-style-type: none"> - Teamfähigkeit - Zeiteinteilung - Erledigung der Hausaufgaben - Vollständigkeit der Arbeitsmaterialien - Entwicklung von - - Eigeninitiative 	<ul style="list-style-type: none"> - Planung, Durchführung und Ausführung von Experimenten - Mikroskopieren - Anwendung, Entwicklung und Kritik von Modellen - Folgen und Einsatz naturwissenschaftlicher Erkenntniswege - Denken und Handeln im Sinne der Wissenschaftspropädeutik 	<ul style="list-style-type: none"> - Freiwillige Übernahme von Aufgaben - Einbringen von Impulsen - Sinnvolle Anregungen zur Gestaltung des Unterrichts

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.

Mündliche
Prüfungen

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

Schülerbücher

Die Grundkurse der Oberstufe nutzen das Lehrwerk „Natura“ Gesamtband (2005). Es wird zurzeit in der Fachgruppe die Einführung eines neuen, aktualisierten Lehrwerks beraten und ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte entschieden.

Im Leistungskurs stehen als Klassensätze (jeweils 25 Exemplare) die Lehrbücher der Reihe „Biosphäre“ (2011-2016) für alle vier Inhaltsfelder (Genetik, Ökologie, Evolution, Neurobiologie) zur Verfügung, die größtenteils den Natura-Gesamtband ersetzen.

Ergänzende
Materialien

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

Der Lehrplannavigator:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

Die Materialdatenbank:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/>

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

<http://www.standardsicherung.nrw.de/sinus/>

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Zusammenarbeit mit anderen Fächern	Aufgrund des breit gefächerten Spektrums an Themen eignet sich das Fach Biologie in allen Jahrgangsstufen gut für eine Zusammenarbeit mit anderen Unterrichtsfächern, insbesondere mit den Naturwissenschaften. Zudem ergeben sich Vernetzungspunkte mit den Fächern Erdkunde und Philosophie.
Fortbildungen	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 EF	In der letzten Schulwoche vor den Sommerferien wird in der EF eine fachübergreifende Projektwoche zu einem bestimmten Thema (z.B. „Wasser“, oder „Enzyme in lebensmitteltechnologischen Prozessen“) durchgeführt.
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, gefolgt von einem Besuch einer Universitätsbibliothek, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen. Die AG Facharbeit hat schulinterne Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf eines Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.
Exkursionen	Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Aus Sicht der Biologie sind folgende Exkursionsziele und Themen denkbar: Q1.1: Besuch eines Schülerlabors, z.B. <ul style="list-style-type: none">• „BayLab plants“ der Bayer CropScience AG am Standort Monheim (Isolation, PCR und Gelelektrophorese von Rapsgenen).• Schülerlabor des KölnPUB e.V. (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüse, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot“).

- BayLab Wuppertal: Schülerlabor für Molekularbiologie (DNA-Isolierung aus Zwiebeln und Bakterien, Schneiden der DNA mit Restriktionsenzymen, Nachweis der Restriktionsfragmente durch Gelelektrophorese, Absorptionsspektren von DNA und Proteinen).
- Alfred Krupp Schülerlabor

Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“, hierbei

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie).
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum.
- Bestimmung der Standortfaktoren über die Zeigerpflanzen Methode.
- Neophyten und Neozoen in NRW.
- Frühjahrsblüher im Wald.

Q2.1: Besuch des Neandertal-Museums, hierbei

- Bestimmung von phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Schädelmerkmalen in der Abguss-Sammlung.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des
schulinternen
Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend sind die Inhalte stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die in der EF unterrichtenden Lehrkräfte erproben Absprachen und Empfehlungen dieses Curriculums und werten diese dabei aus. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachkonferenz gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.