

Schulinternes Curriculum zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Biologie

Einführungsphase und Qualifikationsphase



**Silverberg-Gymnasium Bedburg
Eichendorffstraße 1
50181 Bedburg**

(Stand: 17.02.2015)

Inhalt

1	RAHMENBEDINGUNGEN DER FACHLICHEN ARBEIT	3
2	ENTSCHEIDUNGEN ZUM UNTERRICHT	5
2.1	Unterrichtsvorhaben	5
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben EF bis Q2	6
2.1.2	Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben EF	24
	Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)	24
	Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)	37
2.1.3.1	Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q1-GK	48
	Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	48
	Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)	59
2.1.3.2	Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q1-LK	68
	Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	68
	Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)	79
2.1.4.1	Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q2-GK	89
	Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)	89
	Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)	98
2.1.4.2	Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q2-LK	104
	Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)	104
	Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)	117
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	126
2.3	Lehr- und Lernmittel	127
3	ENTSCHEIDUNGEN ZU FACH- UND UNTERRICHTSÜBERGREIFENDEN FRAGEN	128
4	QUALITÄTSSICHERUNG UND EVALUATION	129

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die hier vorgestellte Schule ist ein Gymnasium und liegt im Rhein-Erft-Kreis. Exkursionen können in unmittelbare Umgebung zum Kasterer See, zur Erft und zu den ehemaligen Klärteichen vorgenommen werden. Das Schulgebäude verfügt über drei Biologiefachräume. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über ein DNA-Modell und zwei Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule (Herrn Heidtmann) ab.

Auf demselben Flur gelegen, befindet sich ein Informatikraum, in dem insgesamt sechzehn internetfähige Computer stehen, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Diese müssen jedoch im Vorfeld reserviert werden. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform „Moodle 2.6“ eingerichtet. Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 130 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 5 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 5 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

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

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

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

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

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

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

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

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

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben EF bis Q2

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>

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- E3 Hypothesen
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung

Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Enzyme

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Summe Einführungsphase: 90 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Gentechnik ♦ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema/Kontext: Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E5 Auswertung
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K1 Dokumentation
- UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E3 Hypothesen
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Gentechnik ♦ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF4 Vernetzung
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema/Kontext: Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E5 Auswertung
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – Leistungskurs: 150 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- UF 4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen

Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- K4 Argumentation

Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Evolution des Menschen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema/Kontext: Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

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

Kompetenzen:

- UF4 Vernetzung
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben EF

Einführungsphase:

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: IF 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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

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	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
SI-Vorwissen		Ampelabfrage zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus mit Dokumentation der Ergebnisse	
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 Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7),	Plakat oder Präsentation zur Geschichte der Zellbiologie Advance Organizer/Gruppenpuzzle zur Zelltheorie	
<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 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.

<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2),</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1),</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1),</p>	<p>Gruppenpuzzle Zellorganellen Gruppen u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppe: Lehrbuch und Arbeitsblatt Golgi-Apparat • Gruppe: Lehrbuch und Arbeitsblatt zu Endo- und Exocytose • Gruppe: Lehrbuch und Modell Chloroplast • Gruppe: digitales Modell Mitochondrium • Station: Lehrbuch und Arbeitsblatt Cytoskelett • „Spickzettel“ zu den Zellorganellen (mit Galeriegang) <p>Demonstrationsexperiment Zentrifugation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bodenschleimung, welche zentrifugiert wird <p>Erstellen eines Kurzvortrages zur Endosymbiontentheorie mit Medium</p>	<p>Protokoll zur Gruppenarbeit</p> <p>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.</p> <p>Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS über Moodle zur Verfügung gestellt werden.</p> <p>Analogien zu Zellbestandteilen</p>
<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><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			

- *multiple-choice*-Tests zu Struktur und Funktion von Zellorganellen
- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** mikroskopische Fachzeichnungen
- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“, „Reflexionsaufgabe“** Lernplakat zur Zelltheorie + Zellorganellen
- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** Spickzettel
- ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i>			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Funktion des Zellkerns • Zellverdopplung und DNA 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. • B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. 	
Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten			
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
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik <ul style="list-style-type: none"> • Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen. 	
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den</i>	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und	Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg <i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet. (Problemstellung, Hypothese, Material,

<p><i>Xenopus-Experimenten zugrunde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	<p>stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7),</p> <p>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5),</p>	<p>Experiment und Protokoll zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	<p>Durchführung, Beobachtung, Deutung mit Rückbezug zur Hypothese)</p>
<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) Interphase 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4),</p> <p>erklären die Phasen der Mitose mithilfe von Strukturmodellen (E6. UF1),</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1),</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> exakte Reproduktion Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) Zellwachstum (Interphase) <p>Modell zur Mitose</p> <ul style="list-style-type: none"> Darstellung der Phasen unter Berücksichtigung des Cytoskeletts Bsp. der Umsetzung: Rollenspiel, Lernvideo (Tutorial) selbst erstellen <p>Versuch: DNA-Isolierung</p>	<p>Modellbau mit Pfeifenreinigern Die Funktion des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.</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 Nucleinsäuren Aufbau der DNA 	<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>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> 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>Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation</p> <p>Experiment von Meselson und Stahl und Protokoll</p> <p>Erweiterung des DNA-Strukturmodells zur Darstellung des molekularen Mechanismus der Replikation</p> <p>Bsp. der Umsetzung: Rollenspiel</p>	<p>Modellmaterialien können selbst gewählt werden.</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>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen.</p> <p>SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> Biotechnologie Biomedizin Pharmazeutische Industrie 	<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 (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p>Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.</p> <p>SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen.</p> <p>Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen im letzten Drittel der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			

- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“** Protokoll zum Kerntransfer bei *Xenopus*
- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“** Feedbackbogen und angekündigte *multiple-choice*-Tests zur Mitose
- **KLP-Überprüfungsform: „Reflexionsaufgabe“** kriteriengeleitete Bewertung des Mitosemodells/DNA-Modells/Replikationsmodell
- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** Lernvideo/Tutorial
- ggf. 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) 		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. 	
Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion • Brownsche-Molekularbewegung • Osmose 	führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4),	Kartoffel-Experimente <ol style="list-style-type: none"> a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion	SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch. Versuche zur Überprüfung der Hypothesen

<ul style="list-style-type: none"> Plasmolyse 	<p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2),</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4),</p>	<p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung</p> <p>Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p> <p>Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010)</p> <p>Checkliste zur Bewertung eines Lernplakats</p> <p>Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback</p> <p>Experiment Plasmolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> Plasmolyse und Deplasmolyse mit Zuckerlösung und destilliertem Wasser Objekt Rote Küchenzwiebel Zeitungsartikel (Mordverdacht Überdosis Salz) 	<p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> <p>Ein Lernplakat zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt.</p> <p>Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.</p> <p>Phänomen wird auf Modellenebene erklärt (direkte Instruktion).</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<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>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser (+Spülmittel)</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>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) • Bilayer-Modell • Sandwich-Modelle • Fluid-Mosaik-Modell 	<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>Plakat(e) zu Biomembranen</p> <p>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p>Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen</p> <p>Partnerpuzzle zu Sandwich-Modellen Arbeitsblatt 1: Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) Arbeitsblatt 2: Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)</p> <p>Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p>	<p>Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.</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. 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 integralem Protein).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p>
--	--	--	---

<ul style="list-style-type: none"> • Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) • Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) • dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 	<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>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3),</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reak-</p>	<p>Partnerpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell</p> <p>Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972)</p> <p>Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p> <p>Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p>Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen</p> <p>Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen</p> <p>Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern</p> <p>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <p>Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p> <p>Lernplakat (fertig gestellt) zu den Biomembranen</p>	<p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und</p>
---	---	--	---

	tion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3),		dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
<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 	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	<p>Gruppenarbeit: Arbeitsblatt zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen (z.B. Glukosetransport, Nitrat-Carrier, Natrium-Kalium-Pumpe)</p>	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Lernplakat zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: Dokumentations- und Beobachtungsaufgabe Protokoll mit Fachzeichnung zur Diffusion, Plasmolyse/Deplasmolyse, Kartoffel, Kohlenhydrate + Fette • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ Plakate zur Biomembran • KLP-Überprüfungsform: „Rechercheaufgabe“ Tracer • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ Lehrfilm zur Brown´schen Molekularbewegung • ggf. Klausur 			

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. 	
Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	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),	Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur „Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens.	Der Aufbau und die biologische Bedeutung von Zuckern (v.a. Glukose und Stärke) wird erarbeitet
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren])	Haptische Modelle Modellbaukasten aus der Chemie, Primärstruktur –Peptidkette und Peptidbindung)	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.

<ul style="list-style-type: none"> • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3),	Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen Gruppenarbeit Lernplakate zum Aufbau von Proteinen CD-Rom zur Vermittlung der räumlichen Struktur 3D Modelle	Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht. Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.)
<i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4),	Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus Wirkung von Enzymen Alternativ mit : <ol style="list-style-type: none"> (Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Leber) (Verdünnungsreihe) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) Versuch mit Hefe und Wasserstoffperoxid 	Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Demonstration eines Experimentes zur Überprüfung der Hypothesen. Auswertung des Versuchs in Bezug auf die Fragestellung Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: <ol style="list-style-type: none"> Senkung der Aktivierungsenergie Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
<i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum 	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität (E6),	Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums (z.B Schwammmodell)	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.

<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 			<p>Beispiel: Wirkungsweise von Alkohol-Dehydrogenase zum Ethanolabbau</p>
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5),</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4),</p>	<p>Experimente mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</p> <p>Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente</p> <p>Checklisten mit Kriterien für</p> <ul style="list-style-type: none"> • naturwissenschaftliche Fragestellungen, • Hypothesen, • Untersuchungsdesigns. <p>Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration.</p> <p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Planung und Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt.</p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt</p> <p>Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und</p>

			Schwermetalle muss herausgestellt werden. Die Wechselzahl wird problematisiert.
<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>Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und z.B Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p>Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor, Schwamm etc.)</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag • 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 Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p>(Internet)Recherche</p> <p>Referate zu ausgewählten Themen</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>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>multiple choice</i> –Tests 			

- **KLP-Überprüfungsform: „Experimentelle Aufgabe“** (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz,
- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** z.B. Erstellung eines Spickzettels zur Ermittlung der Fachkompetenz,
- **KLP-Überprüfungsform: „Reflexionsaufgabe“** z.B. Modelle und Modellkritik,
- **KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe und Rechercheaufgabe“** z.B. Lernplakate zum Aufbau von Proteinen, sowie eine Internetrecherche zu Enzymen im Alltag
- **KLP-Überprüfungsform: „Experimentelle Aufgabe“** z.B. Demonstrationsversuch zu Enzymwirkung und –Funktion)
- 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 		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. 	
Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten			
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><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p>Systemebene: Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<p><i>Münchener Belastungstest oder <u>multi-stage</u> Belastungstest.</i></p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p>Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</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,</p>

			Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.
<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> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung 	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). 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>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4),</p>	<p>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Bildmaterial zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p>Informationsblatt Milchsäuregärung in der Lebensmittelindustrie Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)</p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: (Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt).</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4),</p>	<p>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes Film zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <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 zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p>Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p>	<p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	<p>erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4),</p>	<p>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energietransporter wird verdeutlicht.</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>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3),</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3),</p>	<p>Advance Organizer</p> <p>Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmoti-</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>

	beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3),	sche Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht) Szenische Darstellung zur Atmungskette Spickzettel oder Lernplakate zur Zusammenfassung der Dissimilation	
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4),</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4),</p>	<p>Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> ○ Anabolika ○ EPO 	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>Anonyme Kartenabfrage zu Doping</p> <p>Internetrecherche oder Informationstext mit Fallbeispielen</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu Werten, Normen, Fakten • zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003) 	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • zu EPO, historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport • zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht <p>Exemplarische Aussagen von Personen evtl. in einem Podiumsgespräch diskutieren</p>	<p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ Anfertigung von „Spickzetteln“ und Lernplakaten sowie Referaten, • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ z.B. Münchener Belastungstest • KLP-Überprüfungsform: „Experimentelle Aufgabe“ z.B. Gärung in der Lebensmittelindustrie • KLP-Überprüfungsform: „Rechercheaufgabe und Bewertungsaufgabe“ z.B. Formen des Dopings • ggf. Klausur 			

2.1.3.1 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q1-GK

Grundkurs – Q 1:

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: IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?, Welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?, Wie wird die Genexpression reguliert?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen, • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen, • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, 	
Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten			
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
Reaktivierung von SI-Vorwissen <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Aufbau 		Concept Map zum Grundwissen aus der EF DNA-Modell	Wiederholung Grundwissen aus der EF
<i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese 	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit	Modell zu Transkription (Rollen-spiel mit Kärtchen) und Translation	Analyse von Experimenten zur Aufklärung der Proteinbiosynthese (benötigte

<ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Code • Transkription • Translation <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten 	<p>dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),</p> <p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</p>	<p>(Kleiderbügel als t-RNAs) von Kollegin Esser</p> <p>Alternativ: Modell Translation mithilfe von Gummibärchen</p> <p>Animationsfilme/-programme zur Proteinbiosynthese, z.B. von Lindner</p> <p>Modellhaftes Überblicksschema zur PBS (z.B. in Gruppenarbeit mit Fixierung auf Plakate), z.B. Material von Raabits</p>	<p>Komponenten: Ribosomen, mRNA, tRNA, Aminosäuren)</p> <p>Analyse der Experimente von Nirenberg zur Entschlüsselung des genetischen Codes</p> <p>Anwendung der Codesonne</p> <p>Proteinbiosynthese bei Prokaryonten im Vergleich zu Eukaryonten (Introns / Exons, Prozessierung)</p>
<p><i>Wie beeinflussen Gene Reaktions-schritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genwirkkette <p><i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genmutation • Monophänie, Polyphänie, Polygenie • Reparatur von DNA-Schäden 	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</p>	<p>Arbeitsblatt</p> <p>Animationsprogramm Lindner</p> <p>Gruppenpuzzle zu Genmutationstypen</p> <p>Arbeitsblatt: PKU und Albinismus</p> <p>Arbeitsblatt: Beispiel „Mondscheinkinder“</p>	<p>Experiment von Beadle und Tatum</p> <p>Anwendung von dominant-rezessiven Kreuzungsschemata</p> <p>Mögliche Anwendungsbeispiele: PKU und Albinismus</p>
<p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Prokaryoten 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6), erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung</p>	<p>Modelle zur Genregulation</p> <p>Animationsfilme zur Genregulation (z.B. GIDA)</p> <p>Gruppenpuzzle zur Genregulation bei Eukaryoten (Brustkrebs)</p>	<p>Erläuterung der Substratinduktion anhand des lac-Operon-Modells</p> <p>Erläuterung der Endproduktrepression anhand des trp-Operon-Modells</p>

<p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Eukaryoten <p><i>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Epigenetik 	<p>von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4), erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6),</p>	<p>Material zur DNA-Methylierung und Histon-Acetylierung als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen</p> <p>Beispielorganismen wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse</p> <p>Artikel zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut: http://www.max-wis-sen.de/public/downloads/maxheft5540</p>	<p>Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen (z.B. p53-Gen)</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndokumentation • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ Modellierung biologischer Prozesse (z.B. Transkription) • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Genregulation bei Eukaryoten Brustkrebs • Ggf. Facharbeit • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnik
- Bioethik

Zeitbedarf: 11 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **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 Bewertung von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösung 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

Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?

- Transformation
- Insulinherstellung

- Modellorganismus *E.coli*

beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1),

begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für

<http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448>

Molekulargenetische Werkzeuge (Restriktionsenzyme und Vektoren) – möglicher Kontext: Insulinherstellung durch Bakterien

Mithilfe des Artikels aus „Spektrum der Wissenschaft“ erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen.

<p><i>Welche Chancen und Risiken liegen in der Gentechnik?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Chancen und Risiken der Gentechnik 	<p>besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p> <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p>	<p>Dilemma-Methode Arbeitsblatt zu einer Dilemma-Methode zur ethischen Urteilsbildung</p> <p>Stufenmodell ethischer Urteilsbildung nach Tödt http://www.biosicherheit.de/pdf/schule/kopier-vorl_ethik.pdf</p>	<p>Am Beispiel des Themas „Chancen und Risiken der Gentechnik“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p> <p>Schrittweise Erarbeitung und Hilfen zur eigenen Urteilsbildung auf ethischer Grundlage</p>
<p>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</p> <ul style="list-style-type: none"> PCR <p><i>Wie kann die DNA typisiert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Genetischer Fingerabdruck 	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>	<p>Workshop Genetischer Fingerabdruck</p> <p>Film Telekolleg zur Anwendung der Gentechnik</p> <p>FWU-Film: „Der genetische Fingerabdruck“</p> <p>EIBE: DNA-Profilanalyse http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF</p>	<p>multimedialer Lehrgang mit schülerzentrierter Lernüberprüfung</p> <p>Genetischer Fingerabdruck als Anwendungsbeispiel für die PCR und Gelelektrophorese</p> <p>Bedeutung der Verfahren bei der RFLP-Analyse (VNTR-Regionen)</p> <p>Fakultativ: Exkursion in ein Schülerlabor</p>
<p><i>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Sequenzierung nach Sanger DNA-Chips 	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Animation: Kettenabbruch-Methode nach Sanger</p> <p>http://www.ngfn.de/index.php/die_entschl_sse-lung_des_gesamten_menschlichen_genoms.html</p>	<p>Die Animation kann nach Bearbeitung des Themas von Schülern vertont werden.</p> <p>An einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen</p>

			cen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die Dilemma-Methode durchgeführt.
--	--	--	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Lerndokumentation
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“** Chancen und Risiken der Gentechnik
- **KLP- Überprüfungsform: „Reflexionsaufgabe“** Überarbeitung von Schülerlösungen zum Genetischen Fingerabdruck
- **Ggf. Facharbeit**
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben III:			
Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten			
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
Einstieg über genetisch bedingte Krankheiten Reaktivierung des SI-Wissens Individualentwicklung von der Zygote bis zum Erwachsenen – Ontogenie		Poster „menschlicher Entwicklungszyklus“ advance organizer https://www.bpb.de/lernen/grafstat/148853/advance-organizer Film (FWU): Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm	SI-Wissen wird reaktiviert. Die Bundeszentrale für politische Bildung bietet didaktische Hinweise zum Einsatz der Methode an. Zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie sowie zur

			Geschlechtsbestimmung wird ein Karyogramm analysiert.
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination <p><i>Wie beeinflusst das genetische Material die Merkmale eines Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Chromosomen- und Genommutation <ul style="list-style-type: none"> ○ Cri-du-chat- und Dwonsyndrom 	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</p>	<p>Pfeiffenreinigermodell</p> <p>Film (FWU): Die Zelle: Reifeteilung – Meiose</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvi-net.de/default.htm#kurs</p> <p>Modellexperiment Crossing over</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Modellkritik: Modelle werden hinsichtlich Veranschaulichung und Grenzen beurteilt</p> <p>Zentrale Aspekte der der Meiose selbstständig erarbeiten</p> <p>Erarbeitung crossing over</p>

<p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Vererbungsmustern und genetisch bedingten Krankheiten und welche Folgen ergeben sich daraus für die folgenden Generationen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • Vererbung genetisch bedingter Krankheiten: Chorea Huntington <ul style="list-style-type: none"> • Mukoviszidose (Cystische Fibrose): autosomal rezessiv • Muskeldystrophie Duchenne: x-chromosomal rezessiv • Chorea Huntington: autosomal dominant 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomal 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>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei Stammbaumanalyse</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit zu Krankheiten, Plakaterstellung und Galeriegang</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm</p>	<p>Wiederholung der mendelschen Regeln</p> <p>Analyse von Stammbäumen von Mukoviszidose, Duchenne und Chorea Huntington, evtl. als Rückbezug zum Unterrichtsvorhaben I Zweifaktorenanalyse, Kopplung</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen</p>	<p>Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: Internetquellen, Fachbücher, Zeitschriften</p> <p>Checkliste: richtiges Zitieren aus Internetquellen und Fachliteratur</p>	<p>Positionen und Rechtslage zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen verschiedener europäischer Länder vergleichen.</p> <p>Objektive und subjektive, ggf. manipulative Quellen werden kriteriengeleitet mithilfe von Checklisten reflektiert.</p>

	schen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • Begriffliche Netzwerke <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“; Pfeifenreinigermodell zur Meiose • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; Stammbaumanalyse einer Erbkrankheit • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Inhaltsfeld: IF 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 und Energieflüsse?
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV:			
Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren, • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben, • E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzung 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 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Welche Bedeutung haben Faktoren der unbelebten Umwelt für die Lebewesen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Abiotische Faktoren 	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der		Reaktivierung von Vorwissen aus der Sekundarstufe I (Ökosystem, Biotop, Biozönose, Fotosynthese) z. B. mittels einer Concept-Map

<ul style="list-style-type: none"> • Toleranzkurve • Zeigerarten • Temperatur als abiotische Faktoren 	<p>Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4),</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p>Temperaturorgel mit Asseln und Mehlwürmern</p> <p>Experimente zur Bergmann'schen Regel Exemplarische Beispiele zur Al-len'schen Regel</p>	<p>Übungen zum Beschreiben und Auswerten von Diagrammen Zeigerarten in verschiedenen europäischen Regionen.</p>
<p><i>Wie wird Lichtenergie von der Pflanze aufgenommen und in chemische Energie umgewandelt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Licht und Wasser als abiotische Umweltfaktoren • Abhängigkeit der Fotosynthese von äußeren Faktoren • Primärvorgänge und Sekundärvorgänge der Fotosynthese 	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p>	<p>Experimente zur O₂ – Produktion der Wasserpest in Abhängigkeit von verschiedenen Umweltfaktoren (Temperatur, CO₂-Gehalt, Lichtintensität)</p> <p>FWU-Filme zur Fotosynthese</p> <p>Experiment zum Stärkenachweis in Blättern</p>	<p>Vergleich von Blattquerschnitten</p> <p>Beschreibung und Auswertung von Diagrammen (Toleranzkurven; Darstellung mit Kombination zweier Faktoren)</p> <p>Analyse von Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate von Temperatur, CO₂-Gehalt, Lichtintensität.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndokumentation <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Experiment Tiere und Temperatur • KLP-Überprüfungsform: „Experimentelle Aufgabe“ Experiment Fotosynthese • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Dynamik von Populationen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Zeitbedarf: 11 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Wie wirken Faktoren der belebten Umwelt?</i> <ul style="list-style-type: none"> Symbiose und Parasitismus Interspezifische Konkurrenz (ökologische Nische) Konkurrenzvermeidung- und Konkurrenzausschlussprinzip <ul style="list-style-type: none"> Ökologische Nische 	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1) erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von	Schülerreferate zu verschiedenen Beispielen der Symbiose und des Parasitismus Arbeitsblätter mit Diagrammen Arbeitsteilige Erarbeitung der verschiedenen Konkurrenzarten Untersuchung des Schulgeländes	Diagrammauswertung zu Konkurrenzvermeidung/Konkurrenzausschluss Planung eines Versuchs zur Bestimmung der ökologischen Potenz Mögliche Freilanduntersuchungen zur ökologischen Nische (Faktoren pH-Wert, Bodenwasser, Sedimente, Lichtintensität und Be-

	Arten (E6, UF1, UF2).		standsaufnahme)
<p><i>Mit welchen Modellen lässt sich das Wachstum von Populationen beschreiben?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Populationswachstum • Lebenszyklusstrategien 	<p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4),</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),</p>	<p>Animationsprogramm zur Populationsdynamik</p> <p>Erstellung von Diagrammen mit Tabellenkalkulation</p>	<p>Auswertung von Diagrammen</p> <p>Modellrechnungen zum Populationswachstum</p> <p>Anwendungsbeispiel Biologische Schädlingsbekämpfung</p>
<p><i>Wie entwickeln sich Populationsdichten in einem Räuber-Beute-System?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lotka-Volterra-Regel-Modell 	<p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),</p>	<p>Filmsequenzen zum Räuber-Beute-Verhalten</p>	<p>Analyse von Filmsequenzen</p> <p>Modellkritik zum mathematischen Modell von Lotka-Volterra</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndokumentation <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ mathematische Modelle zum Populationswachstum • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Thema: Räuber-Beute-Beziehung • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Stoffkreislauf und Energiefluss 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Welche Nahrungsbeziehungen bestehen in einem Ökosystem, und wie erfolgt darin der Energiefluss?</i> <ul style="list-style-type: none"> Nahrungsbeziehungen (Nahrungspyramide und Nahrungsnetz) Energiefluss 	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	Filme zu Trophieebenen	Exkursion „Klärteiche“ Ausgewählte Beispiele von Nahrungsketten/Nahrungsnetzen in Ökosystemen
<i>Was versteht man unter einem Stoffkreislauf und wie verändert der Mensch diese im Laufe der Zeit?</i> <ul style="list-style-type: none"> Kohlenstoffkreislauf 	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen	Gruppenarbeit mit Plakaterstellung zum Kohlenstoffkreislauf	Modellversuch zum Treibhauseffekt

<ul style="list-style-type: none"> • Globale Klimaerwärmung • Belastung der Luft 	Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),	Internetrecherche und Analyse von Fachartikeln zur Klimaerwärmung	Auswertung von Messdaten zur Luftbelastung
<i>Was ist unter nachhaltiger Entwicklung zu verstehen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Ökobilanzen 	entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3),	Fragebogen ökologischer Fußabdruck	Ökologischer Fußabdruck Vergleich der Maßnahmen zur Nachhaltigkeit verschiedener europäischer Länder.
Diagnose von Schülerkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ Thema: Nutzung der Erde durch den Menschen • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ Thema: Ecological Footprint • Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben VII:			
Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Mensch und Ökosysteme 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. 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, 	
Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Wie verändern sich Ökosysteme im Laufe der Zeit?</i> <ul style="list-style-type: none"> Sukzession (See im Jahresverlauf) 	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),	Modellversuch jahreszeitliche Schichtung in einem See	Mögliche Exkursion zum See Auswirkungen der Landwirtschaft auf das Ökosystem See
<i>Welchen Einfluss haben Neobiota auf Ökosysteme?</i> <ul style="list-style-type: none"> Neophyten Biodiversität 	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),	Arbeitsteilige Gruppenarbeit zur Auswirkung von Neobiota auf Ökosysteme	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Rechercheaufgabe“** Thema: Neobiota
- angekündigte Kurztests möglich
- Kurzvortrag

2.1.3.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q1-LK

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: IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?, Welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?, Wie wird die Genexpression reguliert?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation 		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren, • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben, • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben, • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
<p>Zeitbedarf: 30 Std. à 45 Minuten</p>			
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Reaktivierung von SI-Vorwissen</p>		<p>Concept Map zum Grundwissen aus der EF DNA-Modell</p>	<p>Wiederholung Grundwissen aus der EF</p>

<p><i>Wie entstand und veränderte sich der Genbegriff im Laufe der Zeit?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Historie und Wandel des Genbegriffs 	<p>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7),</p>	<p>Skript der Universität Hohenheim: https://typo3-ab-info.uni-hohenheim.de/uploads/media/zus_preiss_genetik_01.pdf</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen wichtige Stationen zum Genbegriff anhand eines Zeitstrahls dar. Hier sollen nicht alle zugrunde liegenden Experimente erläutert werden.</p>
<p><i>Wie wurde der genetische Code entschlüsselt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Code • Eigenschaften • Experimente: <ul style="list-style-type: none"> ○ Nierenberg/Matthaei ○ Khorana) <p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimente: <ul style="list-style-type: none"> ○ Avery, Hershey/Chase, Griffith • Transkription • Transkriptionsfaktoren • Translation • RNA-Prozessierung • Vergleich der Genexpression bei Pro- und Eukaryoten 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2),</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),</p> <p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei</p>	<p>Historische Experimente zur Entschlüsselung des genetischen Codes:</p> <p>Poly-U-Modellexperiment von Nirenberg und Matthaei (1961) – Triplettestest zur Zuordnung eines Basentriplets zu einer Aminosäure (UUU – Phenylalanin) http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html</p> <p>Modell zu Transkription (Rollen spiel mit Kärtchen) und Translation (Kleiderbügel als t-RNAs)</p> <p>Alternativ: Modell Translation mithilfe von Gummibärchen Animationsfilme/-programme zur Proteinbiosynthese, z.B. von Lindner</p>	<p>Anhand des Nirenberg-Versuchs kann der Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung mit Hilfe von Leitfragen nachvollzogen werden, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benennen der zugrunde liegenden Forschungsfragen von Nirenberg und Matthaei • Entwickeln der entsprechenden Hypothesen • Überprüfen der Hypothesen • Ermittlung der Codierungen mit Hilfe des genetischen Codes • Zusammenfassen der Ergebnisse <p>Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit Analyse von Experimenten zur Aufklärung der Proteinbiosynthese (benötigte Komponenten: Ribosomen, mRNA, tRNA, Aminosäuren) Anwendung der Codesonne</p>

	Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),	Modellhaftes Überblicksschema zur PBS (z.B. in Gruppenarbeit mit Fixierung auf Plakate), z.B. Material von Raabits	Proteinbiosynthese bei Prokaryoten im Vergleich zu Eukaryoten (Introns / Exons, Prozessierung)
<p><i>Wie beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Monophänie, Polyphänie, Polygenie • Genwirkkette <p><i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genmutationen • genetisch bedingte Krankheiten (PKU, Albinismus) • Auswirkungen und Reparatur von Mutationen 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2),</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</p>	<p>Animationsprogramm Lindner Gruppenpuzzle zu Mutationstypen oder Gruppenarbeit mit Plakaterstellung</p> <p>Methode: Flussdiagramm erstellen</p> <p>Arbeitsblatt: Beispiel „Mondschein-kinder“</p>	<p>Mögliche Darstellung der Genwirkkette am Versuch von BEADLE und TATUM</p> <p>Mögliche Anwendungsbeispiele: PKU und Albinismus</p>
<p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Prokaryoten <p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Eukaryoten 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</p> <p>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von</p>	<p>Kurvendiagramme zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch Substratinduktion</p> <p>Kurvendiagramm zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endproduktrepression</p>	<p>Erläuterung der Substratinduktion anhand des lac-Operon-Modells Erläuterung der Endproduktrepression anhand des trp-Operon-Modells</p> <p><i>Erarbeitung der Bedeutung von Enhancer- und Silencer-Elementen</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> • Transkriptionsfaktoren • RNA-Interferenz • Krebsentstehung: Proto-Onkogene <p><i>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Epigenetik 	<p>Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4),</p> <p>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>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),</p>	<p>Gruppenpuzzle zur Genregulation bei Eukaryoten (Brustkrebs)</p> <p>Material zur DNA-Methylierung und Histon-Acetylierung als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen</p> <p>Beispielorganismen wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse</p> <p>Artikel zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut: http://www.max-wis-sen.de/public/downloads/maxheft5540</p>	<p><i>Erarbeitung des Zusammenwirkens von Transkriptionsfaktoren und Transkriptionsaktivatoren bei der Regulation der Genaktivität</i></p> <p>Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen (z.B. p53-Gen)</p> <p>Erarbeitung der Methylierung von DNA oder/und Acetylierung von Histonproteinen als Mechanismus zur Regelung des Zellstoffwechsels</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndokumentation <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ Modellierung biologischer Prozesse (z.B. Transkription) • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Genregulation bei Eukaryoten Brustkrebs • Ggf. Facharbeit • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen, • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertung von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösung und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	
Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Transformation • Insulinherstellung 	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1),		Molekulargenetische Werkzeuge (Restriktionsenzyme und Vektoren) – möglicher Kontext: Insulinherstellung durch Bakterien

<ul style="list-style-type: none"> • Modellorganismus <i>E.coli</i> <p><i>Welche Chancen und Risiken liegen in der Gentechnik?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Chancen und Risiken der Gentechnik <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Organismen 	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p> <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3), beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4),</p>	<p>http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448</p> <p>Power-Point-Präsentationen zu Anwendungsgebieten der Gentechnik</p> <p>Dilemma-Methode Arbeitsblatt zu einer Dilemma-Methode zur ethischen Urteilsbildung</p> <p>Stufenmodell ethischer Urteilsbildung nach Tödt http://www.biosicherheit.de/pdf/schule/kopiervorl_ethik.pdf</p>	<p>Mithilfe des Artikels aus „Spektrum der Wissenschaft“ erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Chancen und Risiken der Gentechnik“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen die Herstellung ausgewählter transgener Organismen dar. Darauf folgt eine kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion über deren Verwendung. Abschließend sollen die Schülerinnen und Schüler zu einer Bewertung gelangen.</p>
<p><i>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR <p><i>Wie kann die DNA typisiert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Fingerabdruck 	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>	<p>Workshop Genetischer Fingerabdruck</p> <p>FWU-Film: „Der genetische Fingerabdruck“</p> <p>EIBE: DNA-Profilanalyse http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF</p>	<p>multimedialer Lehrgang mit schülerzentrierter Lernüberprüfung</p> <p>Genetischer Fingerabdruck als Anwendungsbeispiel für die PCR und Gelelektrophorese</p> <p>Fakultativ: Exkursion in ein Schülerlabor</p>

<p>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sequenzierung nach Sanger • DNA-Chips 	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Animation: Kettenabbruch-Methode nach Sanger</p> <p>http://www.ngfn.de/index.php/die_entschl_sse_lung_des_gesamten_meschlichen_genoms.html</p>	<p>An einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die Dilemmamethode durchgeführt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndokumentation <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ Chancen und Risiken der Gentechnik • KLP- Überprüfungsform: „Reflexionsaufgabe“ Überarbeitung von Schülerlösungen zum Genetischen Fingerabdruck • Ggf. Facharbeit • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren,
- **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 Problemlösung und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Zeitbedarf: 25 Std. à 45 Minuten

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler ...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz

Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?

- Meiose
- Spermatogenese / Oogenese

erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),

Pfeiffenreinigermodell

Film (FWU):
Die Zelle: Reifeteilung – Meiose

Modellkritik: Modelle werden hinsichtlich Veranschaulichung und Grenzen beurteilt

Zentrale Aspekte der der Meiose selbstständig erarbeiten

<p><i>Wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 		<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvi-net.de/default.htm#kurs</p> <p>Modellexperiment Crossing over</p>	<p>Erarbeitung crossing over</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • Vererbung genetisch bedingter Krankheiten: <ul style="list-style-type: none"> ○ Chorea Huntington ○ Mukoviszidose (Cystische Fibrose): autosomal rezessiv ○ Muskeldystrophie Duchenne: x-chromosomal rezessiv ○ Chorea Huntington: autosomal dominant 	<p>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>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),</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei Stammbaumanalyse</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit zu Krankheiten, Plakaterstellung und Galeriegang</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm</p>	<p>Wiederholung der mendelschen Regeln</p> <p>Analyse von Stammbäumen von Mukoviszidose, Duchenne und Chorea Huntington, evtl. als Rückbezug zum Unterrichtsvorhaben I</p> <p>Zweifaktorenanalyse, Kopplung</p>

<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stamm-zellforschung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),</p>	<p>Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: Internetquellen, Fachbücher, Zeitschriften</p>	<p>Kritisches Hinterfragen der Objektivität einer Quelle</p> <p>Positionen und Rechtslage zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen verschiedener europäischer Länder vergleichen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Inhaltsfeld: IF 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 und Energieflüsse?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Dynamik von Populationen
- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Fotosynthese
- Mensch und Ökosystem

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i> Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz 		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren, • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben, • E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzung 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 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
<p>Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten</p>			
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben Faktoren der unbelebten Umwelt für die Lebewesen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Abiotische Faktoren • Toleranzkurve 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem</p>	<p>Temperaturorgel mit Asseln und Mehlwürmern</p>	<p>Reaktivierung von Vorwissen aus der Sekundarstufe I (Ökosystem, Biotop, Biozönose, Fotosynthese) z. B. mittels einer Conept-Map</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Zeigerarten • Untersuchungen auf dem Schulgelände • Temperatur als abiotischer Faktor <ul style="list-style-type: none"> ○ Experimente zur Temperatur ○ Klimaregeln 	<p>beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4),</p> <p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),</p> <p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4),</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p>Experimente zur Bergmann'schen Regel</p> <p>Exemplarische Beispiele zur Allen'schen Regel</p>	<p>Übungen zum Beschreiben und Auswerten von Diagrammen</p> <p>Zeigerarten in verschiedenen europäischen Regionen.</p>
<p><i>Wie wird Lichtenergie von der Pflanze aufgenommen und in chemische Energie umgewandelt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Licht und Wasser als abiotische Umweltfaktoren 	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Photosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</p>	<p>Experimente zur O₂-Produktion der Wasserpest in Abhängigkeit von verschiedenen Umweltfaktoren (Temperatur, CO₂-Gehalt, Lichtintensität)</p>	<p>Vergleich von Blattquerschnitten</p> <p>Beschreibung und Auswertung von Diagrammen (Toleranzkurven; Darstellung mit Kombination zweier Faktoren)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit der Fotosynthese von äußeren Faktoren • Historische Experimente zur Fotosynthese (Engelmann, Hill, Emerson) • Primärvorgänge und Sekundärvorgänge der Fotosynthese • Elektronentransportkette, Calvinzyklus, Protonenpumpe 	<p>leiten aus Forschungs-experimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),</p> <p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</p>	<p>FWU-Filme zur Fotosynthese</p> <p>Experiment zum Stärkenachweis in Blättern</p>	<p>Analyse von Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate von Temperatur, CO₂-Gehalt, Lichtintensität.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Experiment Tiere und Temperatur • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ Experiment Fotosynthese • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben V:			
Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Dynamik von Populationen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Zeitbedarf: 11 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Wie wirken Faktoren der belebten Umwelt?</i> <ul style="list-style-type: none"> Symbiose und Parasitismus Interspezifische Konkurrenz (ökologische Nische) Konkurrenzvermeidung- und Konkurrenzausschlussprinzip 	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1) erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),	Schülerreferate zu verschiedenen Beispielen der Symbiose und des Parasitismus Arbeitsblätter mit Diagrammen Arbeitsteilige Erarbeitung der verschiedenen Konkurrenzarten	Diagrammauswertung zu Konkurrenzvermeidung/Konkurrenzausschluss <i>Planung eines Versuchs zur Bestimmung der ökologischen Potenz</i> Mögliche Freilanduntersuchungen zur ökologischen Nische

<p><i>Mit welchen Modellen lässt sich das Wachstum von Populationen beschreiben?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Populationswachstum • Lebenszyklusstrategien • Regulation der Populationsdichte 	<p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4),</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),</p>	<p>Animationsprogramm zur Populationsdynamik</p>	<p>Auswertung von Diagrammen</p> <p>Modellrechnungen zum Populationswachstum</p>
<p>Wie entwickeln sich Populationsdichten in einem Räuber-Beute-System?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lotka-Volterra-Regel-Modell • Bedingungen zum Lotka-Volterra-Modell 	<p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6),</p>	<p>Filmsequenzen zum Räuber-Beute-Verhalten</p>	<p>Analyse von Filmsequenzen</p> <p>Auswertung von Diagrammen</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** mathematische Modelle zum Populationswachstum
- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** Thema: Räuber-Beute-Beziehung
- angekündigte Kurztests möglich
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i> Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Stoffkreislauf und Energiefluss 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Welche Nahrungsbeziehungen bestehen in einem Ökosystem, und wie erfolgt darin der Energiefluss?</i> <ul style="list-style-type: none"> Nahrungsbeziehungen (Nahrungspyramide und Nahrungsnetz) Energiefluss 	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	Filme zu Trophieebenen	<i>Exkursion „Klärteiche“</i> Ausgewählte Beispiele von Nahrungsketten/Nahrungsnetzen in Ökosystemen
<i>Was versteht man unter einem Stoffkreislauf und wie verändert der Mensch diese im Laufe der Zeit?</i> <ul style="list-style-type: none"> Kohlenstoffkreislauf Globale Klimaerwärmung 	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen	Gruppenarbeit mit Plakaterstellung zum Kohlenstoffkreislauf Internetrecherche und Analyse von Fachartikeln zur Klimaerwärmung	Modellversuch zum Treibhauseffekt Auswertung von Messdaten zur Luftbelastung

<ul style="list-style-type: none"> Belastung der Luft 	Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),		
<p><i>Was ist unter nachhaltiger Entwicklung zu verstehen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Ökobilanzen 	entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3),	Fragebogen ökologischer Fußabdruck	Ökologischer Fußabdruck Vergleich der Maßnahmen zur Nachhaltigkeit verschiedener europäischer Länder.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, Thema: Nutzung der Erde durch den Menschen KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“, Thema: Ecological Footprint Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben VII:	
Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Mensch und Ökosysteme 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...

<p>Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten</p>		<ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • 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, 	
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
<i>Wie verändern sich Ökosysteme im Laufe der Zeit?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Sukzession (See im Jahresverlauf) 	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),	Modellversuch jahreszeitliche Schichtung in einem See	Mögliche Exkursion zum See Auswirkungen der Landwirtschaft auf das Ökosystem See
<i>Welchen Einfluss haben Neobiota auf Ökosysteme?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Neophyten • Biodiversität 	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).	Arbeitsteilige Gruppenarbeit zur Auswirkung von Neobiota auf Ökosysteme	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Rechercheaufgabe“, Thema: Neobiota • angekündigte Kurzttests möglich • Kurzvortrag 			

2.1.4.1 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q2-GK

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.

Grundkurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Evolution der Artenvielfalt – *Wie entwickelte sich die Vielfalt der Organismen auf der Erde?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, nc-DNA, mt-DNA

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: Evolution</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Stammbäume (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Wie wirkt Evolution auf den Genpool einer Population?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektion und Variabilität bei Individuen einer Population • Rekombination und Mutation als Evolutionsfaktoren • Gendrift 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1),</p>	<p>Simulation Gaußsche Normalverteilung (Ausmessen der Länge bei Hülsenfrüchten) Simulationsexperiment Hainschnirkelschnecken Simulation Spieltheorie Altruismus (Gefangenendilemma)</p> <p>Simulationsspiel Gendrift</p>	<p>Protokoll zum Simulationsexperiment Hainschnirkelschnecke</p> <p>Verwandtschaftsgrad am Beispiel der Ameisen</p>

<p><i>Wie entwickelte sich die Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Artbegriff (biologisch, morphologisch, phylogenetisch) • Isolation und Artbildungsmechanismen • Adaptive Radiation • Konvergenz, Divergenz • Coevolution (Rote-Königin-Hypothese) 	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1), stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4),</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3),</p> <p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2),</p>	<p>Realobjekt: Mykorrhiza-Pilze Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p>	<p>Darstellung von Beispielen zur adaptiven Radiation (Buntbarsche, Lemuren, Darwinfinken) in arbeitsteiligen Gruppen</p> <p>Vergleich konvergenter Entwicklungen (Beispiel Schnäbel der Darwinfinken) und divergenter Entwicklungen (Säugetiere und Beuteltiere)</p> <p>Freie Recherche und mediengestützte Präsentation von Beispielen (Symbiose [Endosymbionten], Parasitismus, Bestäubung, Räuber-Beute-Beziehung) zur Coevolution</p>
<p><i>Wie wird die Vielfalt der Organismen auf der Erde beschrieben und systematisch geordnet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Biodiversität • Systematik und Nomenklatur • Belege evolutiver Veränderungen (Morphologie, Ontologie, Fossilien) 	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4), stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),</p>	<p>Bestimmung und Einordnung von Insekten (Beispielschlüssel: http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/standards/um/insekten.html)</p>	<p>Analyse von Ontogenese, Morphogenese und molekularen Homologien zum Stammbaum der Wirbeltiere</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Homologie, Analogie, Entwicklungsreihen • DNA-DNA-Hybridisierung • Stammbaumrekonstruktion • Kladogramme 	<p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6),</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5),</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4)</p>	<p>Spielkarten</p> <p>Mesquite-Software (http://mesquiteproject.org/)</p>	<p>Erstellen eine exemplarischen Stammbaum anhand von Spielkarten</p> <p>Stellen einen Stammbaum der Wirbeltiere mithilfe der Mesquite-Software dar und diskutieren diesen</p>
<p><i>Wie lassen sich die Ergebnisse der Evolutionsforschung zu einer Theorie zusammenfügen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionstheorie Darwin • Evolutionstheorie Lamarck und Epigenetik • Synthetische Evolutionstheorie 	<p>stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4),</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Nutzung von e!sembl (http://www.ensembl.org/index.html) zur Dokumentation des Gens zum Insulin Rezeptors (CD220, HHF5)</p>	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Lerndokumentation, Selbstevaluationsbogen

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentaionsaufgabe“** Simulationsexperiment Hainschnirkelschnecken,
- **KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“** Beispiele für Coevolution,
- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** Stammbaum der Wirbeltiere,
- Ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrasexuelle Selektion • reproduktive Fitness 	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt) <ul style="list-style-type: none"> – zu Beispielen aus dem Tierreich und – zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) Ggf. Powerpoint-Präsentationen Beobachtungsbogen	Phänomen: Sexualdimorphismus Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.

<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p>Graphiken / Soziogramme</p> <p>gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p> <p>Präsentationen</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndokumentation oder Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ Balzverhalten, • KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ Paarungssysteme, • Ggf. Klausur 			

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

- ♦ Evolution des Menschen
- ♦ Stammbäume

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen,
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

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***Wo steht der Mensch im System der Organismen?*

- Primatenevolution

ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3)

Wie verlief die Stammesgeschichte des Menschen?

- Humanevolution
- Diskussion der Stellung des Neandertalers (genetische Befunde)

diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4)

- genetische Vielfalt des Menschen

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).

Schädel-Sammlung der Vor- und Frühmenschen

Texte zum Missbrauch des Rassebegriffs

Stammbaumrekonstruktion anhand der Schädelanatomie
Beurteilung der Stellung des Neandertalers

Podiumsdiskussion

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Lerndokumentation oder Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“** Stellung des Neandertalers,
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“** Rassebegriff im historischen Wandel,
- Ggf. Klausur

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben IV:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i> 			
<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 		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, • UF 2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden, • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. 	
<p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>			
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Wie werden Informationen im Organismus neuronal weitergeleitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion des Neurons (Ionen-transport an der Membran, Ruhepotenzial) • Aktionspotenzial und Erregungsleitung am Axon (Messung des Membranpotenzials) 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),</p> <p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messselektroden an Axon und</p>	<p>Modell eines Neurons</p> <p>Modell Membranvorgänge, Folienpuzzle Moosgummi-Modelle zur Ionenverteilung an der Membran</p> <p>Funktionsmodell Dominosteine und Strohhalme</p> <p>Simulationsprogramm</p>	

	Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),		
<p><i>Wie werden Informationen auf neuronaler Ebene verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion der Synapse (Erregungsweiterleitung, Verrechnung) • Bau eines Sinnesorgans 	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</p> <p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p>	<p>Arbeitsblätter (Stark-Verlag)</p> <p>Augenmodell Präparation Schweineauge Selbstversuche, optische Täuschung</p>	<p>arbeitsteilige Gruppenarbeit zur Analyse eines Giftmordes</p>
<p><i>Durch welche Vorgänge im Gehirn entsteht Sucht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirkung von körpereigenen und exogenen Substanzen auf das Zentralnervensystem • Drogen und Medikamente 	<p>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>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)</p>	<p>Slowmotion-Film produzieren (ppt-Animation)</p> <p>Gruppenpuzzle, Schülerpräsentationen</p>	<p>Rückbezug Drogenprävention Jgst 8, Schmerzmittel psychologische und physiologische Abhängigkeiten</p>

<ul style="list-style-type: none"> Zusammenspiel von Zentralnervensystem und Hormonsystem 	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonalen Regulation von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p>Arbeitsblatt, Fallbeispiele: Kampf- und Fluchtreaktion</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Lerndokumentation Vorwissens- und Verknüpfungstests – Aufbau Neuron und Nervensysteme <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Synapsengifte, KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Wie können Drogen Sucht auslösen?), angekündigte Kurztests ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V:			
Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i>			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K1 Bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine konkrete Fachsprache und fachübliche Darstellungsweise verwenden, • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. 	
Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Wie werden Sinnesreize aufgenommen und verarbeitet?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Codierung von Reizen am Beispiel von Reflexen • Willkürliche Bewegungssteuerung 	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),	Abbildungen, Farbfolie	
<i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bau des Gehirns • Modelle des Gedächtnis 	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	Lernstrategien, Lernen lernen Memotechniken, Motivation, Spitzer Vortrag	Erstellen einer Lernkurve zum Vokabellernen

<p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität und Lernen • Lernstrategien und Gehirn 	<p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4),</p>	<p>Internetrecherche Mehrspeichermodelle (Markowitsch)</p> <p>Lerntipps z.B. bei www.studienkreis.de</p>	<p>Überarbeiten von Handreichungen zum effektiven Lernen</p>
<p><i>Können Gehirnaktivitäten bildlich dargestellt werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PET • MRT, fMRT 	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4),</p>	<p>Kurzzeitgedächtnis, Langzeitgedächtnis, Verschaltung Konditionierung Lidschlussreflex – Selbstversuch</p>	
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Parkinson und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns 	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>Internetrecherche, mediengestützte Präsentation Alzheimer, Parkinson etc.</p>	<p>Kurzvorträge zu ausgewählten Krankheiten</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“, • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ Erstellen einer Lernkurve, • ggf. Klausur 			

2.1.4.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q2-LK

Leistungskurs – Q 2:

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: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Entwicklung der Evolutionstheorie
- ◆ Grundlagen evolutiver Vererbung
- ◆ Art und Artbildung
- ◆ Evolution und Verhalten
- ◆ Evolution des Menschen
- ◆ Stammbäume

Basiskonzepte:

System

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, nc-DNA, mt-DNA, Biodiversität

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: Evolution</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie 		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
<p>Zeitaufwand: 16 Std. à 45 Minuten.</p>			
<p>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1),</p>	<p>Bausteine für advance organizer</p> <p>Simulationsexperiment Hainschnirkelschnecken</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p>	<p><i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.</p> <p>Protokoll zum Simulationsexperiment Hainschnirkelschnecke</p> <p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Populationen und ihre genetische Struktur 	bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).	Gruppengleiches Spiel zur Selektion kriteriengeleiteter Fragebogen Computerprogramm von Natura zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes	Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert. Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.
<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen Karten mit Fachbegriffen Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.
<i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt)	Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ Plakate zur Erstellung eines Fachposters Evaluation	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert. Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.

	der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).		
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Realobjekt: Mykorrhiza-Pilze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert. Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>
<p><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektion • Anpassung 	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).</p>	<p>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>
<p><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion 	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p>

	<p>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>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p> <p>Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndokumentation oder Evaluationsbogen <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ Simulationsexperiment Hainschnirkelschnecken, • KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ Beispiele für Coevolution, • KLP-Überprüfungsform: „Reflexionsaufgabe“ Plakate zur Adaptiven Radiation • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ Podiumsdiskussion zur Evolutionstheorie, • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Zeitaufwand: ca. 14 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Leben in Gruppen • Kooperation 	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter	Stationenlernen zum Thema „Kooperation“ Ampelabfrage	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.

	dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).		
<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus 	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	<p>Zoobesuch</p> <p>Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo</p> <p>Präsentationen</p>	<p>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</p> <p>Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndokumentation oder Evaluationsbogen, • Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ Balzverhalten, • KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ Paarungssysteme, • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III:			
Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsbelege 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Zeitaufwand: 6 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz 	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).	Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung Lernpotenzial: Texte, Tabellen und Diagramme	Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert. Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).

	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).		
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Strukturierte Kontroverse (WELL)</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>

	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).		
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systematik 	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndokumentation, • Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ Strukturierte Kontroverse zur Evolutionsforschung • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Wirbeltierstammbaum • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben IV:			
Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	Quellen aus Fachzeitschriften „Hot Potatoes“-Quiz Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.

<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</p>	<p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p><i>Wieviele Neandertaler stecken in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homo sapiens sapiens und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolu-</p>	<p>Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung</p> <p>Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p> <p>Arbeitsblatt</p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet.</p> <p>Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>

	tion unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).		
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndokumentation, • „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (angekündigte schriftliche Überprüfung zum Stammbaum des Menschen), • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ Stellung des Neandertalers, • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ Rassebegriff im historischen Wandel, • ggf. Klausur 			

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser 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, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i></p>			
<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. 25 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden, • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren, • 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. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Wie werden Informationen im Organismus neuronal weitergeleitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion des Neurons (Ionentransport an der Membran, Ruhepotenzial) 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1), leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von</p>	<p>Modell eines Neurons</p>	<p>Besprechung des Versuchsaufbaus zur Ableitung an einem Riesenaxon</p> <p>Aufbau der Biomembran, Entstehung des Ruhepotentials und des Aktionspotentials.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Aktionspotenzial und Erregungsleitung am Axon 	<p>Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4), erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),</p>	<p>Modell Membranvorgänge, Folienpuzzle Moosgummi-Modelle zur Ionenverteilung an der Membran</p> <p>aktionsmodell Dominosteine und Strohhalm</p> <p>Simulationsprogramm</p>	<p>Modellversuch zum Gleichgewichtspotential.</p> <p><i>Erarbeitung der Patch-Clamp-Methode, Auswertung von Messergebnissen</i></p> <p><i>Vergleich zwischen saltatorischer und kontinuierlicher Erregungsleitung</i></p>
<p><i>Wie werden Informationen auf neuronaler Ebene verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion der Synapse (Erregungsweiterleitung und Synapsengifte) • Verrechnung postsynaptischer Potenziale 	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</p>	<p>Arbeitsblätter (Stark-Verlag)</p>	<p>arbeitsteilige Gruppenarbeit zur Analyse eines Giftmordes</p>

<p><i>Wie reagiert der Körper auf belastende Situationen (Stress)?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gliederung des Nervensystems in ZNS, PNS und Vegetatives NS und ihre gegenseitige Beeinflussung 	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonalen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),</p>	<p>Arbeitsblatt, Fallbeispiele: Kampf- und Fluchtkreaktion</p>	<p>Beurteilung von verschiedenen Stressfaktoren</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – Aufbau Neuron und Nervensysteme <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ Flussdiagramm zum Aktionspotenzial • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Wie kann ich Stress vorbeugen?) • angekündigte Kurztests • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VI:			
Thema/Kontext: Fototransduktion– <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Leistung der Netzhaut • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen, • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. 	
Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Wie werden Sinnesreize aufgenommen und verarbeitet?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion der Netzhaut und Sehzellen • Fototransduktion (Farb- und Kontrastwahrnehmung) 	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4), stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei	Augenmodell Präparation Schweineauge Selbstversuche,	<i>Aufbau des Auges und der Netzhaut, Vergleich der Absorptionsspektren, laterale Hemmung und Kontraste</i> <i>Versuche zur Verteilung von Stäbchen und Zapfen auf der Netzhaut mit einem Perimeter</i> Adaptation – Pupillenreflex Sinneszelle als Reizwandler (Vertiefung durch Erläuterung der Vorgänge bei der Fotorezeption)

<ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung in der Netzhaut und Verarbeitung visueller Informationen im Gehirn 	<p>der Fototransduktion (E6, E1),</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinnesindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p>	<p>optische Täuschung</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – Aufbau des Auges <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ Schematisches Modell der Fototransduktion • angekündigte Kurztests • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VII:			
Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	
Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten			
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
<i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen 	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),	Lernstrategien, Lernen lernen Memotechniken, Motivation, Spitzer Vortrag	

<p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität und Lernen 	<p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p>	<p>Internetrecherche Mehrspeichermodelle (Markowitsch) Lerntipps z.B. bei www.studienkreis.de</p>	<p>Überarbeiten von Handreichungen zum effektiven Lernen</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PET • MRT, fMRT 	<p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</p>		
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns 	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>		<p>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancement: 	<p>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>Recherche und Präsentation von Möglichkeiten des Neuro-Enhancement und Bewertung der Möglichkeiten und Grenzen</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS 	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).	Internetrecherche, mediengestützte Präsentation Alzheimer, Parkinson etc.	Kurzvorträge zu ausgewählten Krankheiten
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“, • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ Erstellen einer Lernkurve, • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?), • ggf. Klausur 			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 25 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 Lerner.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lerner.
- 9.) Die Lerner erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

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

- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform lo-net2 angelegt, in dem sowohl Protokolle und eine Linkliste mit „guten Internetseiten“ als auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

2.3 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Schule Silverberg-Gymnasium Bedburg derzeit kein neues Schulbuch eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden. Bis zu diesem Zeitpunkt wird auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Lehrwerke die inhaltliche und die kompetenzorientierte Passung vorgenommen, die sich am Kernlehrplan SII orientiert.

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

- a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,
- b) ein Stundenprotokoll, das von der Lehrkraft freigegeben wird und dem Kurs über einen virtuellen Klassenraum der Plattform Moodle zur Verfügung gestellt wird.

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

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachkonferenzen Biologie und Sport kooperieren fächerverbindend in der Einführungsphase. Im Rahmen des Unterrichtsvorhabens V: „Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*“ werden im Sportunterricht Fitnesstests wie etwa der Münchener Belastungstest oder Multitage Belastungstest durchgeführt und Trainingsformen vorgestellt, welche im Biologieunterricht interpretiert und mithilfe der Grundlagen des Energiestoffwechsels reflektiert werden.

Fortbildungskonzept

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

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Informationsstunde statt, gefolgt von einem Besuch einer Stadtbibliothek, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen.

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

- „**Baylab plants**“ der Bayer CropScience AG am Standort Monheim (Isolation, PCR und Gel-Elektrophorese 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")
- **Alfred Krupp Schülerlabor**

Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“

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

Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums

- 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 werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei.

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

Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Sie ermöglicht es, den Ist-Zustand bzw. auch Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren.

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
Fachvorsitz				Thomas Schmidt	Okt.2016
Stellvertretung				Nora Bukvic	Okt.2016
Sammlungsleitung				Thomas Schmidt	Okt.2016
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!	Axel Heidtmann	feste Stellenbelegung
Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>					
Ressourcen					
personell	Fachlehrkräfte	10			
	Lerngruppen	15			
	Lerngruppengröße	23			
	...				
räumlich	Fachräume	3			
	Bibliothek	-			
	Computerraum	1			
	Raum für Fachteamarbeit	1			
	Sammlungsraum	1			
materiell/ sachlich	Lehrwerke	Markl, J. (Hrsg.): Biologie Oberstufe, 1. Aufl., Leipzig 2010.			

	Fachzeitschriften	-----			
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit	6 Monate			
	Dauer Fachteamarbeit	4 Stunden			
Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Klausuren					
Facharbeiten					
Kurswahlen					
Grundkurse					
Leistungskurse					
Projektkurse					
Leistungsbewertung/Grundsätze					
sonstige Mitarbeit					

Arbeitsschwerpunkt(e) SE				
fachintern				
- kurzfristig (Halbjahr)				
- mittelfristig (Schuljahr)				
- langfristig				
fachübergreifend				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
Fachübergreifender Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				