

Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Biologie

am Gymnasium Paulinum Münster

Stand: 11/2016

Inhalt

	Seite
1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	2
2. Entscheidungen zum Unterricht	2
2.1 Unterrichtsvorhaben	2
2.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	4
2.1.2 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i>	14
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	97
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung	98
2.4 Lehr- und Lernmittel	99
3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	99
4. Qualitätssicherung und Evaluation	100

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Fachgruppe Biologie am Paulinum besteht zumeist aus etwa sieben bis acht Kolleginnen und Kollegen. Die Ausstattung der Schule mit experimentiergeeigneten Fachräumen und mit Materialien ist gut; dies ermöglicht die erwünschte Realisierung eines an Schülerexperimenten orientierten Unterrichts. Auch jenseits des Experiments wird eine methodisch vielfältige Unterrichtsgestaltung mit individueller Schwerpunktsetzung angestrebt.

Darüber hinaus werden Schwerpunkte in der Nutzung von neuen Medien gesetzt. Der naturwissenschaftliche Bereich besitzt ein Schülerlabor, Laptops im Schülergruppensatz und an der Schule existieren zusätzlich zwei Computerräume, die nach Reservierung auch von Biologiekursen für bestimmte Unterrichtsprojekte genutzt werden können.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 120 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Biologie ist in der Regel in der Einführungsphase mit vier Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit zwei bis drei Grundkursen und einem bis zwei Leistungskursen vertreten.

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen umzusetzen. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, Lerngelegenheiten für ihre Lerngruppe so anzulegen, dass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können.

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten sowie in der Fachkonferenz verabredeten verbindlichen Kontexten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Die Einträge der Spalte „Kommentare/didaktische Hinweise“ sind als Vorschläge zu verstehen. 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 ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ einschließlich der dort genannten Kontexte zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz bindend ist, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2, Tabellenspalten 3 und 4) empfehlenden Charakter. Abweichungen von den empfohlenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der

Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u> 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> Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Funktion des Zellkerns ◆ Zellverdopplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Biomembranen ◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Enzyme <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>

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 (Energiestoffwechsel)

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: 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. 25 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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. 15 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. 15 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

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. 15 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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. 12 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen
- E5 Auswertung

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss
- ♦ Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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. 18 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

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. 6 Std. à 45 Minuten

UnterrichtsvorhabenVI:

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. 6 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es 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. 30 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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. 15 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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 V:

Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen 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 VI:

Thema/Kontext: Gentechnologie heute – *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:

- ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen
- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Stoffkreislauf und Energiefluss, Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*

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:

- ◆ Fotosynthese

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution und Verhalten</p> <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> Thema/Kontext: Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u> Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution des Menschen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden</p>	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase – erstes Halbjahr

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert? (11 Stunden)*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben? (12 Stunden)*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung? (22 Stunden)*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I (Biologie der Zelle): 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		multiple-choice-Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus Informationstexte einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.
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).	Gruppenpuzzle vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und 	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

eukaryotischer Zellen			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).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<p>Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation Darin enthalten u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) • Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten. 	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p> <p>Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.</p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p>	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang</p>	<p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an</p>

<ul style="list-style-type: none"> Zelldifferenzierung 	zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).		ausgewählten Präparaten
---	---	--	--------------------------------

Unterrichtsvorhaben II (Biologie der Zelle):			
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 Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		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. K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Funktion des Zellkerns 	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten	Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg <i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.

in der Zelle	Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).		
<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>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"> 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase) 	Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.
<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 • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<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>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>http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF</p>	Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.
<i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i>	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und	Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung	Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet. Argumente werden erarbeitet

<p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 	<p>Biomedizin auf (B4, K4).</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>und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.</p>
--	---------------------------------	--	--

<p>Unterrichtsvorhaben III (Biologie der Zelle):</p>			
<p>Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1, K2, K3, E3, E6, E7 	
<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>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Brownsche-Molekularbewegung 	<p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg • Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken • Experimente mit Schweineblut und Rotkohlgewebe und mikroskopische 	<p>Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.</p> <p>SuS formulieren erste</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion • Osmose • Plasmolyse 	<p>hypothesegeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>Untersuchungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kartoffel-Experimente ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke, Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) • Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com) • Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion • Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge • Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat (s. LaBudde 2010) • Checkliste zur Bewertung eines Lernplakats • Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback 	<p>Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt. Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</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</p> <p>Informationsblätter</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	<p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt. Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet/diskutiert.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und</i></p>	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plakat(e) zu Biomembranen • Versuche von Gorter und Grendel mit 	<p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der</p>

<p><i>Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <ul style="list-style-type: none"> Bilayer-Modell Sandwich-Modelle Fluid-Mosaik-Modell Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) 	<p>Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p> <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>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</p>	<p>Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <ul style="list-style-type: none"> Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen 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) Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie Partnerpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972) Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972) Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003) Abstract aus: 	<p>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). Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden. Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.). Die biologische Bedeutung</p>
---	---	--	--

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 	<p>Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i> • Lernplakat (fertig gestellt) zu den Biomembranen 	<p>(hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Antikörper-Reaktion) wird recherchiert. Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p>
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit: Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben? (19 Stunden)*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper? (26 Stunden)*

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

Unterrichtsvorhaben IV (Energiestoffwechsel): 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 Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten		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. 	
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 Museumsgang Beobachtungsbogen mit Kriterien für „gute Spickzettel“	Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet. Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS über „lo-net“ zur Verfügung gestellt werden.
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide],	Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau Informationstexte zum Aufbau und	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet. Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin

<ul style="list-style-type: none"> • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	Proteine, [Nucleinsäuren] den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	der Struktur von Proteinen Gruppenarbeit: Lernplakate zum Aufbau von Proteinen	veranschaulicht. Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen zur späteren Orientierung.
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	Experimentelles Gruppenpuzzle: <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 (Verdünnungsreihe) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente Checklisten mit Kriterien für <ul style="list-style-type: none"> - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns. Gruppenrallye mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt. Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert. Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben. Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt. Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben</i></p>	erläutern Struktur und	Schematische Darstellungen von	Die zentralen Aspekte der

<p><i>Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<p>Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • 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>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Experimente zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (z. B. Lactase und Bromelain)</p> <p>Erstellen und Interpretieren von Experimentalergebnissen mithilfe einer Tabellenkalkulation</p>	<p>Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</p> <p>Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden. Die Wechselzahl wird problematisiert.</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p>Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p> <p>Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</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</i></p>	<p>recherchieren Informationen</p>	<p>(Internet)Recherche</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer</p>

<p><i>von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. 	<p>zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse 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>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>Unterrichtsvorhaben V (Energiestoffwechsel):</p>			
<p>Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3, B1, B2, B3. 	
<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 Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p>Systemebene: Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest 		<p><i>Münchener Belastungstest</i> <u>oder</u> <i>multi-stage</i> Belastungstest.</p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt. Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 			<p>Ernährungsverwertung systematisiert werden. Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i> Systemebene: Organ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p>Systemebene: Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p>Systemebene: Molekül</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). 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>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p>Informationsblatt Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) Forscherbox</p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden. Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet. Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i> Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine</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>

<p><i>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 Kapillarisierung</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>Systemebene: Molekül</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 Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p>Systemebenen: Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p>Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p>Systemebenen: Organismus,</p>	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p>	<p>Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene</p>

<p><i>Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	<p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>(Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glycogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden. 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 Informationstext zu Werten, Normen, Fakten Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003) Informationstext zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	<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> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 40 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I (Neurobio GK):			
Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i>			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung 		Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 • UF2 • E6 • K3 	
Zeitbedarf: ca. 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
Aufbau und Funktion von Neuronen	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) erklären die Weiterleitung des Aktionspotenzials an myelinisierten Axonen (UF1)	Natura Oberstufe „Markus“-Filme zur Neurobiologie Wiederholung Biomembran und Transportmechanismen; Natrium-Kalium-Pumpe	Gerade als erstes UV der Q1 empfiehlt sich eine ausreichende Wiederholung der Zellstrukturen und des Baus und der Eigenschaften der Biomembran Die Erläuterung der Entstehung des RP und die Weiterleitung des AP an nicht-myelinisierten Axonen sind obligatorisch
Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion der Synapsen		Im Zusammenhang mit den Vorgängen an chemischen Synapsen sollen auch Synapsengifte (z.B. Botulinumtoxin,, E605, Tetrodotoxin) behandelt werden.

	<p>auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p> <p>erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</p> <p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p> <p>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)</p>		<p>Für den IB-Bereich wünschenswert: Medikamente und psychoaktive Stoffe: Nikotin, Kokain und Amphetamine (erregend), Benzodiazepine, Alkohol und THC (hemmend)</p> <p>Für den IB-Bereich wünschenswert: Reflexbogen: vom Reiz zur Reaktion, verschiedene Rezeptortypen</p> <p>Für den IB-Bereich wünschenswert: Sinnesorgan Auge: Anatomie, Netzhaut, Kontrastverstärkung. Besuch der Augenklinik (Kooperation)</p>
Vegetatives Nervensystem	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen		

	Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)		
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben II (Neurobio GK):			
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 Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> K1 UF 4 	
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
Plastizität und Lernen	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1) ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehimareale (E5, UF4) erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns	Natura Oberstufe Empfehlenswert: Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html MRT und fMRT Bilder , die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.	Für den IB-Bereich wünschenswert: Bildgebendes Verfahren: FMRI (Funktionelle Magnetresonanz-Bildgebung) Hirntod und Pupillenreflex

	für ein lebenslanges Lernen (UF4) recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)	Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT Materialien zur Alzheimer-Erkrankung	
Wirkung von endo- und exogenen Stoffen	Dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2) Erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)	Recherche zu neurophysiologischen Wirkungsweisen von verschiedenen Nervengiften und Drogen und Präsentation	Die Giftwirkungen auf Synapsen kann bereits in UV I erfolgen.

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben III:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression und welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Struktur für einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

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

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>Einstieg über genetisch bedingte Krankheiten</p> <p>Reaktivierung des SI-Wissens</p> <p>Individualentwicklung von der Zygote bis zum Erwachsenen - Ontogenie</p>		<p>Poster „menschlicher Entwicklungszyklus“ advance organizer https://www.bpb.de/lernen/grafstat/148853/advance-organizer Karyogramm</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm Sequenz: Das Karyogramm des Menschen</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert.</p> <p>Die Bundeszentrale für politische Bildung bietet didaktische Hinweise zum Einsatz der Methode an.</p> <p>Zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie sowie zur Geschlechtsbestimmung wird ein Karyogramm analysiert.</p>
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Modell: Pfeifenreiniger, Knetgummi oder andere Materialien</p> <p>Stop-Motion-Film zur Meiose http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=4876&marker=meiose Arbeitsblätter</p> <p>Film (FWU): Die Zelle: Reifeteilung – Meiose</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Re</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Theoretisch mögliche Rekombinationen werden ermittelt.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> • Inter- und intrachromosomale Rekombination 		petito/Meiose1.html	
<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 • Genetisch bedingte Krankheiten, z.B. <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-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</p> <p>EIBE (European Initiative for Biotechnology Education): Probleme in der Humangenetik → Arbeitsblätter und methodische Anleitung: http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm</p>	<p>Die Auswertung von humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens genetisch bedingter Krankheiten werden aufgestellt und als Entscheidungshilfe für einen möglichen Kinderwunsch genutzt.</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>Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen</p> <p>Checkliste: Welche Quelle ist</p>	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit.</p> <p>Objektive und subjektive, ggf. manipulierende Quellen werden</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	<p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>neutral und welche nicht?</p> <p>Mögliche Checkliste zur Bewertung von Internetquellen für Schülerinnen und Schüler: http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf</p> <p>Checkliste: richtiges Zitieren aus Internetquellen und Fachliteratur Zitiermerkblatt der Universität Bielefeld Dilemma-Methode Google, Stichworte: Dilemma-Methode im Unterricht Arbeitsblatt zu einer Dilemma-Methode zur ethischen Urteilsbildung Stufenmodell ethischer Urteilsbildung nach Tödt http://www.biosicherheit.de/pdf/schule/kopiervorl_ethik.pdf</p>	<p>kriteriengeleitet mithilfe von Checklisten reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als Forschungsmaterial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen?“ 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>

Unterrichtsvorhaben IV (Genetik GK):

Thema / Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression und welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Struktur für einen Organismus?*

<p>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenz- erwartungen 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 beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genwirkkette • Ein-Gen-Ein-Polypeptid- Hypothese <p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese <ul style="list-style-type: none"> ○ Genetischer Code ○ Transkription ○ Translation 	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).</p>	<p><i>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 04.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p>Tafelmodell: begriffliche Ordnung im Sinne eines Reaktionsschemas</p> <p>Informationen zur Mukoviszidose: http://muko.info/</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen, Sequenz zur Mukoviszidose</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit und Präsentationen zu weiteren Genwirkketten</p> <p>concept map zur DNA</p> <p>Schematische Darstellungen der an der Proteinbiosynthese beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p>	<p>Am Beispiel der Mukoviszidose können krankhafte Merkmalsausprägungen veranschaulicht werden.</p> <p>Genwirkketten können an den Beispielen Albinismus, Kretinismus (Hypothyreose), Alkaptonurie und Phenylketonurie dargestellt werden.</p> <p>Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt.</p> <p>Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten 		<p>http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html</p> <p>Film (FWU): Grundlagen der Genetik</p> <p>EIBE: Mikroorganismen und Moleküle ⇨ Materialien und methodische Anleitungen: http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF</p> <p>Checkliste: wissenschaftlicher Schreibstil https://www.hf.uni-koeln.de/data/eso24/File/Reader%20zum%20wissenschaftlichen%20Arbeiten.pdf</p>	<p>Darstellung des Vergleichs in Tabellenform</p> <p>Die animierten Vorgänge der Proteinbiosynthese können von den Schülerinnen und Schülern bei stumm geschaltetem Ton erläutert werden.</p> <p>An dieser Stelle kann das „Wissenschaftliche Schreiben“ für eine Facharbeit geübt werden.</p>
<p><i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Mutagene Onkogene Auswirkungen und Reparatur von Mutationen Genwirkkette 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (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>Arbeitsblatt: Beispiel „Mondscheinkinder“</p> <p>Material: DNA-Sequenzen, Code-Sonne http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-gegen-krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Thema Krebs</p>	<p>DNA-Sequenzen zu bereits bekannten genetisch bedingten Krankheiten werden im Hinblick auf zugrunde liegende Mutationen und deren Auswirkungen auf den Stoffwechsel analysiert.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Kenntnisse zu Modellvorstellungen zur Entstehung von Krebs.</p> <p>An dieser Stelle kann auch der Begriff</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).	für die Mittel- und Oberstufe an. Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle	„Transkriptionsfaktor“ eingeführt werden. Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene
<p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lac-Operon • Tryp-Operon • Bakterien als Modellorganismen <ul style="list-style-type: none"> ○ kurze Generationszeit ○ problemloses Initiieren von Mutationen ○ Integration von neuen Genen ○ direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p>	<p>Checkliste für die Auswertung von Diagrammen Kurvendiagramme zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch Substratinduktion Kurvendiagramm zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endproduktrepression Rollenspiel und bewegliches Tafelmodell</p> <p>http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448</p>	<p>Rückgriff auf die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung über die Forschungsfrage, Hypothesenbildung und Ergebnisse.</p> <p>Methodenreflexion zu Diagrammformen</p> <p>Die Vorgänge der Genregulation werden mithilfe eines Rollenspiels und eines beweglichen Tafelmodells dargestellt.</p> <p>Mithilfe des Artikels aus „Spektrum der Wissenschaft“ erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Epigenetik <ul style="list-style-type: none"> ○ DNA-Methylierung ○ Histon-Acetylierung 	erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).	<p>Max-Planck-Institut: http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23 Material zur DNA-Methylierung und Histon-Acetylierung als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen Beispielorganismen wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse Artikel zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut</p>	Das Max-Planck-Institut bietet zum Epigenom zwei Unterrichtsstunden mit Verlaufsplan an.

Unterrichtsvorhaben V (Genetik GK):

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

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Sequenzierung nach Sanger • Gelelektrophorese 	erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	<p>Präsentation zur PCR und Gelelektrophorese des deutschen Hygienemuseums aus Dresden (pdf-Format) Google, Stichworte: Hygienemuseum Dresden PCR</p>	Einstieg z.B. über einen Kriminalfall

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie kann die DNA typisiert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Fingerabdruck 		<p>Kurze Flash-Animation zur PCR: http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm Arbeitsblatt: Kettenabbruch-Methode nach Sanger (fakultativer inhaltlicher Aspekt) Lehrervortrag: Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung Informationstexte zum genetischen Fingerabdruck YouTube, Stichworte: genetischer Fingerabdruck – Täter EIBE: DNA-Profilanalyse http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF</p>	<p>Die Animation kann nach Bearbeitung des Themas von den Schülerinnen und Schülern vertont werden.</p> <p>Die PCR und die DNA-Replikation werden tabellarisch miteinander verglichen.</p>
<p><i>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA – Chips (engl. DNA-Microarray) 	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Dilemma-Methode (nach Tödt): http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</p>	<p>An einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die Dilemma-Methode durchgeführt.</p>
<p><i>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik 	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p>Lernumgebung GloFish: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=3402&marker=glofish concept map</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten am Beispiel des rot oder grün leuchtenden Zebrabärblings gentechnische Grundoperationen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen concept maps aus Begriffslisten (s. GloFish).</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen 	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p>	<p>Lernumgebung GloFish oder andere gentechnisch veränderte Organismen Medien nach Ermessen der Schülerinnen und Schüler Präsentation der Techniken und anschließende Diskussion Methodische Hinweise der Bundeszentrale für politische Bildung: http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen die Herstellung ausgewählter transgener Organismen dar. Darauf folgt eine kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion über deren Verwendung.</p>
Grundkurs – Qualifikationsphase 2			

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:**System**

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

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I (Ökologie GK): 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 Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E1, E2, E3, E4, E5, E7 	
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
Umweltfaktoren und ökologische Potenz	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4) erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeografische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4) entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologischen Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	Versuche: <ul style="list-style-type: none"> – Temperaturorgel mit Asseln – Lichtorgel mit Daphnien – von SuS geplante und durchgeführte Versuche zu Bergmann und Allen Exkursion: <ul style="list-style-type: none"> – Exkursion in den Schulwald mit Frank Bacher (Stockwerkbau des Waldes; Zeigerwerte; Bodenprofil; Pflanzenbestimmung; Ökogramme) 	
Fotosynthese	analysieren Messdaten zur	Mikroskopieren:	

	<p>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>	<ul style="list-style-type: none"> – Spross- und Blattquerschnitt (unter Anfärbung mit Astralblau und Safranin) <p>Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Transpirationsleistung von Pflanzen – Einfluss der Lichtintensität (und anderer Faktoren) auf die Fotosyntheseleistung der Pflanze <p>Quiz:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Überprüfung des Fotosynthese-Verständnisses anhand eines kurzen Multiple-Choice-Fragebogens 	
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben II (Ökologie GK): Thema/Kontext: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Dynamik von Populationen Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • E6 • K4	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Ökologische Nische, Konkurrenz und Koexistenz	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)	Einführung in das Konzept der ökologischen Nische anhand eines konkreten Beispiels: z.B. Populationsbestand der roten Eichhörnchen Großbritanniens schwindet Simulation: – Vermehrungsrate von Paramecienarten unter bestimmten Bedingungen	
Dynamik von Populationen	beschreiben die Dynamik von	Arbeitsblätter zu Parasitismus,	

	<p>Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <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>Symbiose, Prädation und Konkurrenz empfohlen: Gruppenpuzzle</p> <p>Simulationsspiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erarbeitung der Dynamik von Populationen anhand eines Simulationsspiels (Marienkäfer und Blattlaus) 	
Neozoen	<p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>	<p>Internetrecherche:</p> <ul style="list-style-type: none"> – SuS recherchieren eigenständig aktuelle Beispiele von Neobiota und präsentieren diese kurz im Unterricht 	

Unterrichtsvorhaben III (Ökologie GK): Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, Energieflüsse und die Dynamik von Ökosystemen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss • Mensch und Ökosysteme 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • B2 • B3 • E5 	
Zeitbedarf: ca. 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
Nahrungsbeziehungen	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	Simulationsspiel: – SuS erarbeiten den Energiefluss in einer Nahrungskette sowie die unterschiedlichen Trophieebenen mithilfe eines Simulationsspiels	
Energiefluss	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)	Informationsmaterial zu einem ausgewählten Stoffkreislauf Internet; Stichworte: Stoffkreisläufe und Schadstoffe	
Nachhaltiges Handeln	diskutieren Konflikte zwischen der	Internetrecherche (z. B. Ökotourismus)	

<p>und Naturschutz</p>	<p>Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>und nachhaltiger Tourismus, nachhaltige Plantagenwirtschaft, Konsumverhalten)</p> <p>Ratgeber zum eigenen Konsumverhalten</p> <p>Präsentation der Ratgebers im Museumsgang</p> <p>ZEIT für die Schule, Archiv: Ökonomisches Handeln: http://blog.zeit.de/schueler/2010/09/10/okonomisches-handeln</p> <p>ZEIT ONLINE: Die begrenzte Wahrnehmung der Konsumenten: http://www.zeit.de/wirtschaft/2011-11/Konsum-Wahrnehmung-Oekonomie http://www.zeit.de/digital/mobil/2011-11/apps-nachhaltigkeit-umweltschutz</p> <p>Deutsche Stiftung Verbraucherschutz, Verbraucherzentrale Bundesverband: http://www.vzbv.de</p> <p>Rat für nachhaltige Entwicklung: http://www.nachhaltigkeitsrat.de</p> <p>(Letzter Zugriff auf die o. g. Internetquellen: 21.11.2016)</p>	
------------------------	---	--	--

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV (Evolution GK):			
Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
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 genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklung (E5, UF3)</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6)</p> <p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3)</p> <p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2)</p>	<p>Bausteine für advance organizer</p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken</p> <p>concept map</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p>	<p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet.</p> <p>Auswertung als <i>concept map</i></p> <p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p>

<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1)</p> <p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit 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>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Zeitungsartikel zur sympatrischen Artbildung</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? Adaptive Radiation</i></p>	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>bewegliches Tafelbild</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>Lerntheke zum Thema</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert.</p> <p>Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt.</p>

		„Schutz vor Beutegreifern“	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.
<p>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? Synthetische Evolutionstheorie</p>	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	<p>Informationstext</p> <p>Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.</p>
<p>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution konvergente und divergente Entwicklung 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p>	<p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</p> <p>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p>
Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse	entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der	Daten und Abbildungen zu morphologischen	Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.

<p><i>ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologien • Grundlagen der Systematik 	<p>Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	<p>Merkmale der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p> <p>Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p> <p>Lernplakat mit Stammbaumentwurf</p> <p>Museumsrundgang</p>	<p>Ergebnisse werden diskutiert.</p>
--	--	--	--------------------------------------

Unterrichtsvorhaben V (Evolution GK):			
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
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>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness 	<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>Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> – zu Beispielen aus dem Tierreich und – zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) 	<p>Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.</p>

		Ggf. Powerpoint-Präsentationen Beobachtungsbogen	
<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 gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p> <p>Präsentationen</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>

Unterrichtsvorhaben VI (Evolution GK): Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?			
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>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> Primatenevolution</p>	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</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>verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen</p> <p>DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten</p> <p>Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p>	<p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</p>

	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).		
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Artikel aus Fachzeitschriften Hot potatoes Quiz	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs kann mittels Quiz kontrolliert werden.
<i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i> <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
Synthetische Evolutionstheorie als Zusammenfassung	Stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4)		

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Unterrichtsvorhaben I (Neurobiologie LK): Thema/Kontext: Neuronale und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und organisiert?			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle • K4 Argumentation 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Wie funktionieren Neurone? - Reizaufnahme und Erregungsleitung</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bau des Neurons <i>Neuronale Informationsverarbeitung beruht auf elektrischen Potenzialen</i> <ul style="list-style-type: none"> • Entstehung des Ruhepotenzials • Entstehung des Aktionspotenzials 	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2) leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik	<ul style="list-style-type: none"> • Zeichnung und Beschriftung des Neurons • Filme zur Entstehung eds RPs und zum Ablauf des APs • Wiederholung Biomembran und Transportmechanismen; Natrium-Kalium-Pumpe 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggfs. Gliazellen und ihre Funktion

<ul style="list-style-type: none"> • Weiterleitung des APs 	<p>Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4),</p> <p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleich von kontinuierlicher und saltatorischer Erregungsweiterleitung • Ggfs. Dominomodelle 	
<p><i>Neuronale Verschaltungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorgänge an Synapsen • Neuronale Verschaltungen (EPSP/IPSP) <ul style="list-style-type: none"> • Ggfs Synapsengifte/Drogen 	<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>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Differenzierung Amplituden- und Frequenzmodulation 	
<p><i>Nervensysteme</i> <i>Das autonome Nervensystem reguliert das innere Milieu über zwei Gegenspieler Sympathicus/Parasympathicus</i></p>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Aktivität Parasympathicus/Sympathicus (z.B. MARKL S. 417) • Flucht-oder-Kampf Situation als Bsp. Für die beiden 	

	Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)	Antagonisten im autonomen Nervensystem	
--	---	---	--

Unterrichtsvorhaben II (Neurobiologie LK): Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Leistungen der Netzhaut Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E1 Probleme und Fragestellung E6 Modelle K1 Dokumentation K6 Präsentation 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Sinne und Wahrnehmung</i> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktion des Auges Kontrastwahrnehmung 	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),	<ul style="list-style-type: none"> ggfs. Präparation eines Schweineauges Abbildung Gittermuster 	
<ul style="list-style-type: none"> Fototransduktion 	stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1),	<ul style="list-style-type: none"> Abbildung z.B. MARKL S. 408 bzw. Grüne Reihe S.44/45 	
<i>Informationsverarbeitung im Gehirn:</i> <i>Von der Reizaufnahme bis zur Wahrnehmung</i>	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter	<ul style="list-style-type: none"> Abbildungen optische Täuschung Online Seite: michaelbach.de (optische Täuschungen mit Erklärungen) können in PA vorgestellt werden. 	

	Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar		
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben III (Neurobiologie LK):			
Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) 		Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 • K2 • K3 • B4 	
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
<i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen <i>Was passiert, wenn eine</i>	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1). erklären den Begriff der	Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält: <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen z.B.: <ol style="list-style-type: none"> a) Atkinson & Shiffrin (1971) b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003) • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html 	

<p><i>Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität <p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PET • MRT, fMRT 	<p>Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p> <p>können ausgewählte Memotechniken sinnvoll anwenden</p> <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>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>Informationstexte zu</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Mechanismen der neuronalen Plastizität b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter <p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>Exkurs: Gedächtniskünstler, wie funktionieren Memotechniken</p> <p>fMRT Bilder bei Anwendung von Memotechniken - Blindenschrift im fMRT</p>
<p><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel 		<p>Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p> <p>Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von z.B. Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns 		<p>Online-Material: Wissenschaft in die Schulen: Von Menschen, Mäusen, Molekülen</p>	<p>Aufarbeitung wissenschaftlicher Texte, teilweise auf englisch</p>
<p><i>Welche Therapie-Möglichkeiten lassen sich aus</i></p>	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung (K1, K3, UF2).</p>		

<i>den Erklärungsansätzen ableiten.</i>	und Folgen möglicher Therapieansätze (B3, B4, B2, UF2, UF4).		
---	--	--	--

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 85 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV (Genetik LK): Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
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>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose Spermatogenese/ Oogenese <p><i>Wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <p>Inter- und intrachromosomale</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Poster „menschlicher Entwicklungszyklus“ advance organizer https://www.bpb.de/lernen/grafstat/148853/advance-organizer (Die Bundeszentrale für politische Bildung bietet didaktische Hinweise zum Einsatz der Methode an.)</p> <p>Karyogramm</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm Sequenz: Das Karyogramm des Menschen</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert.</p> <p>Zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie sowie zur Geschlechtsbestimmung wird ein Karyogramm analysiert.</p>

Rekombination	<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 Information ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)</p>	<p>Modell: Pfeifenreiniger, Knetgummi oder andere Materialien</p> <p>Stop-Motion-Film zur Meiose http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?materialid=4876&marker=meiose</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Film (FWU): Die Zelle: Reifeteilung – Meiose</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meioselbstlern1.html</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Die Auswertung von humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</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 Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</p> <p>EIBE (European Initiative for Biotechnology Education): Probleme in der Humangenetik → Arbeitsblätter und methodische Anleitung: http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Baustell1.html</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen –</p>	<p>Objektive und subjektive, ggf. manipulierende Quellen werden kriteriengeleitet mithilfe von Checklisten reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als Forschungsmaterial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als</p>

		Erbkrankheiten und Karyogramm	Methode reflektiert werden. Schrittweise Erarbeitung und Hilfen zur eigenen Urteilsbildung auf ethischer Grundlage.
Unterrichtsvorhaben V (Genetik LK):			
Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen 	
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
Proteinbiosynthese (PBS) bei Eukaryoten,	benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4) erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung	Tafelmodell: begriffliche Ordnung im Sinne eines Reaktionsschemas Informationen zur Mukoviszidose: http://muko.info/ Film (FWU): Chromosomen des Menschen, Sequenz zur Mukoviszidose	Am Beispiel der Mukoviszidose können krankhafte Merkmalsausprägungen veranschaulicht werden.

<p>genetischer Code, Mutationen, Mutagene Onkogene</p> <p>Auswirkungen und Reparatur von Mutationen</p> <p>Genwirkkette</p> <p>Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese</p> <p>Historie und Wandel des Genbegriffs</p>	<p>der PBS, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF 1, UF2)</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p> <p>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7)</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit und Präsentationen zu weiteren Genwirkketten</p> <p>concept map zur DNA</p> <p>Schematische Darstellungen der an der Proteinbiosynthese beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p> <p>http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformatio_n_zum_protein.html</p> <p>Film (FWU): Grundlagen der Genetik</p> <p>EIBE: Mikroorganismen und Moleküle ⇒ Materialien und methodische Anleitungen:</p> <p>http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF</p> <p>Checkliste: wissenschaftlicher Schreibstil</p> <p>https://www.hf.uni-koeln.de/data/eso24/File/Reader%20zum%20wissenschaftlichen%20Arbeiten.pdf</p>	<p>Genwirkketten können an den Beispielen Albinismus, Kretinismus (Hypothyreose), Alkaptonurie und Phenylketonurie dargestellt werden.</p> <p>Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt.</p> <p>Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit.</p> <p>Die animierten Vorgänge der Proteinbiosynthese können von den Schülerinnen und Schülern bei stumm geschaltetem Ton erläutert werden.</p> <p>An dieser Stelle kann das „Wissenschaftliche Schreiben“ für eine Facharbeit geübt werden.</p>
--	--	--	---

<p>PBS bei Eukaryoten und Prokaryoten im Vergleich</p> <p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lac-Operon • Tryp-Operon <p>Bakterien als Modellorganismen</p>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E.coli) für besondere Fragenstellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p>	<p>Arbeitsblatt: Beispiel „Mondscheinkinder“</p> <p>Material: DNA-Sequenzen, Code-Sonne</p> <p>http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-gegen-krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Thema Krebs für die Mittel- und Oberstufe an.</p> <p>Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle</p>	<p>DNA-Sequenzen zu bereits bekannten genetisch bedingten Krankheiten werden im Hinblick auf zugrundeliegende Mutationen und deren Auswirkungen auf den Stoffwechsel analysiert.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Kenntnisse zu Modellvorstellungen zur Entstehung von Krebs.</p> <p>Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene</p>
<p>Genregulation</p> <p><i>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</i></p> <p>Epigenetik: DNA-Methylierung Histon-Acetylierung RNA-Interferenz</p> <p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?</i></p>	<p>Erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p> <p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</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</p>	<p>Checkliste für die Auswertung von Diagrammen</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>Rollenspiel und bewegliches Tafelmodell</p> <p>http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448</p>	<p>Rückgriff auf die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung über die Forschungsfrage, Hypothesenbildung und Ergebnisse.</p> <p>Methodenreflexion zu Diagrammformen</p> <p>Die Vorgänge der Genregulation werden mithilfe eines Rollenspiels und eines beweglichen Tafelmodells dargestellt.</p> <p>Mithilfe des Artikels aus „Spektrum der</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Transkriptionsfaktoren • RNA-Interferenz 	(E6, UF1, UF3, UF4) erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)	Das Max-Planck-Institut bietet zum Epigenom zwei Unterrichtsstunden mit Verlaufsplan an.	Wissenschaft“ erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen.
---	--	--	---

Unterrichtsvorhaben VI (Genetik LK): Thema/Kontext: Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i> Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnologie • Bioethik Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
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 DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</i> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Sequenzierung • Gelelektrophorese <i>Wie kann die DNA</i>	erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	Präsentation zur PCR und Gelelektrophorese des deutschen Hygienemuseums aus Dresden (pdf-Format) Google , Stichworte: Hygienemuseum Dresden PCR Kurze Flash-Animation zur PCR: http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm	Einstieg z.B. über einen Kriminalfall

<p><i>typisiert werden?</i> Genetischer Fingerabdruck</p> <ul style="list-style-type: none"> • 		<p>Arbeitsblatt: Kettenabbruch-Methode nach Sanger (fakultativer inhaltlicher Aspekt) Lehrervortrag: Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung Informationstexte zum genetischen Fingerabdruck YouTube, Stichworte: genetischer Fingerabdruck – Täter EIBE: DNA-Profilanalyse http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF</p>	<p>Die Animation kann nach Bearbeitung des Themas von den Schülerinnen und Schülern vertont werden.</p> <p>Die PCR und die DNA-Replikation werden tabellarisch miteinander verglichen.</p>
<p><i>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</i></p> <p>DNA – Chips (engl. DNA-Microarray)</p>	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Dilemma-Methode (nach Tödt)</p> <p>Landesbildungsserver Baden-Württemberg: http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</p>	<p>An einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die Dilemmamethode durchgeführt.</p>
<p><i>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik 	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)</p>	<p>Lernumgebung GloFish: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?materialid=3402&marker=glofish</p> <p>concept map</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten am Beispiel des rot oder grün leuchtenden Zebrafisches gentechnische Grundoperationen.</p>
<p><i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung</i></p>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p> <p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau</p>	<p>Lernumgebung: GloFish oder andere gentechnisch veränderte Organismen</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen die Herstellung ausgewählter transgener Organismen dar. Darauf folgt eine kriteriengeleitete Pro- und</p>

<i>haben sie für den Menschen?</i> Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen	von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)		Contra-Diskussion über deren Verwendung.
--	--	--	--

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, Energieflüsse und die Dynamik von Ökosystemen?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I (Ökologie LK):			
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 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E7 Arbeits- und Denkweisen 	
Zeitbedarf: 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
Umweltfaktoren und ökologische Potenz	<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>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)</p>	<p>Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Temperaturorgel mit Asseln – Lichtorgel mit Daphnien – von SuS geplante und durchgeführte Versuche zu Bergmann und Allen <p>Exkursion: Exkursion in den Schulwald mit Frank Bacher (Stockwerkbau des Waldes; Zeigerwerte/Bioindikatoren; Bodenprofil; Pflanzenbestimmung; Ökogramme)</p>	

	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeografische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologischen Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p>		
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben II (Ökologie LK):			
Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Dynamik von Populationen 		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E5 Auswertung E6 Modelle 	
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
Ökologische Nische, Konkurrenz und Koexistenz	<p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p> <p>erklären mithilfe des Modells der</p>	<p>Einführung in das Konzept der ökologischen Nische anhand eines konkreten Beispiels: z.B. Populationsbestand der roten Eichhörnchen Großbritanniens schwindet</p> <p>Simulation: Vermehrungsrate von Paramecienarten unter bestimmten Bedingungen</p>	

	ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)		
Dynamik von Populationen	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p> <p>untersuchen 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>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4)</p>	<p>Vergleichende Tabelle zu K- und r-Strategen unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie Lebensdauer, Populationsgröße, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen und Habitat.</p> <p>Arbeitsblatt zum Einsatz von DDT zur Bekämpfung der Wollschilddlaus</p> <p>Arbeitsblatt zur Insektizidresistenz bei Schädlingen</p>	
Neozoen	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)	<p>Internetrecherche zu Neuroparasiten und Zwischen-, End- und Fehlwirt, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenszyklus des Saugwurms <i>Euhaplorchis californiensis</i> und sein Einfluss auf den Killifisch • Lebenszyklus des Fadenwurms <i>Myrmeconema neotropicum</i> und sein Einfluss auf die Ameisenart <i>Cephalotes atratus</i> 	

		Arbeitsteilige Gruppenarbeit anschließender Präsentation	mit	
--	--	---	-----	--

Unterrichtsvorhaben III (Ökologie LK):			
Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, Energieflüsse und die Dynamik von Ökosystemen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss • Mensch und Ökosysteme Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen • UF2 Auswahl • K4 Argumentation 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Nahrungsbeziehungen	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	Simulationsspiel: SuS erarbeiten den Energiefluss in einer Nahrungskette sowie die unterschiedlichen Trophieebenen mithilfe eines Simulationsspiels	
Energiefluss	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)	Informationsmaterial zu einem ausgewählten Stoffkreislauf Internet; Stichworte: Stoffkreisläufe und Schadstoffe	

<p>Nachhaltiges Handeln und Naturschutz</p>	<p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>Internetrecherche (z. B. Ökotourismus und nachhaltiger Tourismus, nachhaltige Plantagenwirtschaft, Konsumverhalten)</p> <p>Ratgeber zum eigenen Konsumverhalten</p> <p>Präsentation der Ratgebers im Museumsgang</p> <p>ZEIT für die Schule, Archiv: Ökonomisches Handeln: http://blog.zeit.de/schueler/2010/09/10/okonomisches-handeln</p> <p>ZEIT ONLINE: Die begrenzte Wahrnehmung der Konsumenten: http://www.zeit.de/wirtschaft/2011-11/Konsum-Wahrnehmung-Oekonomie http://www.zeit.de/digital/mobil/2011-11/apps-nachhaltigkeit-umweltschutz</p> <p>Deutsche Stiftung Verbraucherschutz, Verbraucherzentrale Bundesverband: http://www.vzbv.de</p> <p>Rat für nachhaltige Entwicklung: http://www.nachhaltigkeitsrat.de</p> <p>(Letzter Zugriff auf die o. g. Internetquellen: 21.11.2016)</p>	
---	--	--	--

Unterrichtsvorhaben IV (Ökologie LK):			
Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Fotosynthese 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E1 Probleme und Fragestellungen E2 Wahrnehmung und Messung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung E7 Arbeits- und Denkweisen 	
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
Fotosynthese	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und	Anfertigen mikroskopischer Schnitte: <ul style="list-style-type: none"> von verschiedenen Blatttypen (Meso-, Xero-, Hydro-, Hygrophyten) in arbeitsteiliger Gruppenarbeit Steckbrief: <ul style="list-style-type: none"> zum Pflanzentyp unter Berücksichtigung des Standortes und verschiedener Kurvendiagramme (Wasser, Temperatur) in arbeitsteiliger Gruppenarbeit 	

	<p>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>Präsentation der Ergebnisse</p> <p>Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Transpirationsleistung von Pflanzen – Bläschenzählmethode mit der Wasserpest (<i>Elodea canadensis</i>) zur Sauerstoffentwicklung in Abhängigkeit vom Licht (z. B. in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke und der Entfernung der Lichtquelle) <p>Experiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Entfärbung von Indigokarmin durch die Fotosyntheseaktivität der Wasserpest in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke (z. B. Tageslicht und OHP-Beleuchtung) <p>Kurven zur Temperatur- und Lichtabhängigkeit der Fotosynthese auswerten</p> <p>Quiz: Überprüfung des Fotosynthese-Verständnisses anhand eines kurzen Multiple-Choice-Fragebogens</p>	
--	---	---	--

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 50 Stunden á 45 min

Unterrichtsvorhaben V (Evolution LK):			
Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
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 genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3)</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6)</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6)</p>	<p>Bausteine für advance organizer</p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling</p> <p>concept map</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion</p> <p>kriteriengeleiteter Fragebogen</p>	<p><i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.</p> <p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet.</p> <p>Auswertung als <i>concept map</i></p> <p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p> <p>Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert.</p>

	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3)</p> <p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2)</p>	<p>Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>	<p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u. a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1)</p> <p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit 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>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6)</p>	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p> <p>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i> Adaptive Radiation</p>	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>

	beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	Plakate zur Erstellung eines Fachposters Evaluation	Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert. Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.
<i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i> • Coevolution	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	Realobjekt: Ameisenpflanze Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse mediengestützte Präsentationen Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert. Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.
<i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i> • Selektion • Anpassung	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).	Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet. Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.
<i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i> Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion	stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7) stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4)	Text (wissenschaftliche Quelle) Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird

	grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung der Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4)	Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)	entwickelt. Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?
Unterrichtsvorhaben VI (Evolution LK):			
Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
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).	Stationenlernen zum Thema „Kooperation“ Ampelabfrage	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.
<i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i> <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).	Zoobesuch Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo Präsentationen	Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt. Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.

Unterrichtsvorhaben VII (Evolution LK):			
Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
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>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung <p>Stellenäquivalenz</p>	<p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</p> <p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>	<p>Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen</p> <p>Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung</p> <p>Lerntemporerzeit: Texte, Tabellen und Diagramme</p>	<p>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.</p> <p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p>
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen <p>Epigenetik</p>	<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>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Strukturierte Kontroverse (WELL)</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</p> <p>Anhand der Materialien werden</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>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p> <p>Durchführung der „Strukturierten Kontroverse“</p>
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i> Grundlagen der Systematik</p>	<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>

Unterrichtsvorhaben VIII (Evolution LK):			
Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
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> 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. Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)	Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.
<i>Wieviele Neandertaler stecken in uns?</i> Homo sapiens sapiens und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
<i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i>	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der	Unterrichtsvortrag oder Informationstext über	

<ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	<p>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 Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>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>
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i> Menschliche Rassen gestern und heute</p>	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs</p> <p>Podiumsdiskussion</p> <p>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>

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Da die Inhalte der Biologie insgesamt sehr nah an den Lebensvorgängen des eigenen Körpers aber auch an ökologischen Aspekten sowie sozialen Themen orientiert sind, werden die Kompetenzen gut an die Fachinhalte geknüpft. So bewirkt die Arbeitsmethode der Beschreibung, die auf verschiedenen Ebenen einen großen Raum einnimmt (Filme, Modelle, Versuchsergebnisse, mikroskopische Präparate etc.), dass die Kommunikationskompetenz gefördert wird. Die kurzen Fachreferate erfordern eine Bewertung nach vorher definierten Kriterien, sodass auch die persönliche sachliche Bewertungskompetenz gefördert wird.

Zunehmend erhält die Biologie auch den gesellschaftlichen Auftrag, die Urteilskompetenz im Sinne von Mündigkeit (Sachkompetenz, Selbstkompetenz, Sozialkompetenz) an konkreten Inhalten z. B. der pränatalen Diagnostik zu fördern. Hierbei kann direkt an Erfahrungen und Interessen der Schülerinnen und Schüler angeknüpft werden, da die Biologie die Wissenschaft des Lebendigen ist.

Als Ergänzung der genannten fächerübergreifenden und fachspezifischen Aspekte können folgende Grundsätze herangezogen werden:

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 bindet externe Fachleute ein, z.B. beim Projekt „Verantwortung für sich selbst und andere“

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung

Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe sind ergänzend weitere Instrumente der Leistungsüberprüfung möglich.

Die Beurteilungsbereiche „Klausuren“ und „Sonstige Mitarbeit im Unterricht“ gehen zu gleichen Teilen (jeweils 50%) in die Endnote ein.

Beurteilungsbereich Klausuren

Einführungsphase:

Es wird 1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten) und 2 Klausur im zweiten Halbjahr (90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann.

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

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

Die Konstruktion der Aufgaben folgt zunehmend der Struktur, die in denen des Zentralabiturs verwendet wird. Wir orientieren uns dabei deutlich an den Anforderungsbereichen II und III (ohne die Reproduktion zu vernachlässigen), vermeiden dabei aber, dass die Lösungen von Teilaufgaben durch Umgruppieren und Niederschreiben von im Arbeitsmaterial enthaltenen Textpassagen zu erledigen sind. Eigenständiges Denken und Formulieren werden gefördert und gefordert.

Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit im Unterricht“

Die sonstige Mitarbeit wird bewertet mit Hilfe von:

1. Unterrichtsprotokollen, Heftführung und deren Nutzung im Verlauf des Unterrichts
2. Experimentelle Sorgfalt und Zunahme der Selbstständigkeit
3. Qualität und Quantität mündlicher Unterrichtsbeiträge
4. Teilnahme an Diskussionen (auch als Moderator) und Rollenspielen
5. Recherchen, Kurzvorträge, Referate, Experimentelle Demonstrationen

Die **Leistungsrückmeldungen** bezogen auf die sonstige Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von

mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern- bzw. Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II am Gymnasium Paulinum stehen die eingeführten Lehrbücher in ausreichender Zahl zur Verfügung; es wird jeweils mit den neuesten Ausgaben der Lehrbücher gearbeitet. Zurzeit sind eingeführt die Bände „Natura“ (Klett) für EF bis Q2 sowie die Themenbände der „Grünen Reihe“ vom Schroedel-Verlag für die Leistungskurse.

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

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

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 eine fachübergreifende Informationsveranstaltung statt, gefolgt von einem gemeinsamen Besuch einer Bibliothek. Es gibt schulinterne Richtlinien für Erstellung einer Facharbeit, welche die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf der Informationsveranstaltung werden den Schülerinnen und Schülern diese schulinternen Richtlinien vermittelt.

Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern / Exkursionen

In der Sekundarstufe I und II sollen nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Folgende Exkursionen bzw. Exkursionsziele sind denkbar:

Ökologische Untersuchungen in der Schulumgebung (Schulgarten), im Schulwald oder in den Botanischen Garten Münster, besondere Schüler-Veranstaltungen der WWU Münster (z.

B. zur Genetik), Allwetterzoo Münster, Naturkundemuseum, Neanderthal-Museum bei Düsseldorf

4. Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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