Pestalozzi Gymnasium
Harpener Weg 6
44629 Herne

Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe (Fachbereich: Biologie)

(Fassung: 09.08.2015)

Inhalt Seite

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit 2

2. Entscheidungen zum Unterricht 4

2.1 Unterrichtsvorhaben 4
2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben 7
2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben 19
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit 134
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 135
2.4 Lehr- und Lernmittel 136

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen 137

4. Qualitätssicherung und Evaluation 138

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Unsere Schule ist ein Gymnasium und liegt zentral im Ruhrgebiet. Exkursionen können innerhalb des Ruhrgebiets problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume und einem Vorbereitungsraum sowie einem Sammlungsraum. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope, Binokulare und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über mehrere DNA-Modelle und Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die etwas überalterte Sammlung verfügt weiterhin über viele Stopfpräparate, Skelette, Modelle und Flüssigpräparate. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab. Der Übungsraum verfügt über einen Beamer samt Laptop, so dass Power-Point Präsentationen möglich sind.

Auf demselben Flur gelegen befinden sich die weiteren Naturwissenschaften und der Informatikraum. Im Selbstlernzentrum sind ausreichend internetfähige Computer vorhanden, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Die momentane Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 90 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe 1 und II ist wie folgt:

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

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt in den ersten vier Stunden dem 90 Minutenraster und danach einem 45 Minutenraster.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Aus diesem Grunde wird am Ende des Schuljahres überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten und ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Oberprüfungsformen entwickelt und erprobt.

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

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1 .2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fach- gruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster: Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Einführungsphase	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle I — *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Wiedergabe (**UF1**) • Auswahl (**UF2**) • Dokumentation (**K1**) **Inhaltsfeld:** Biologie der Zelle (**IF1**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** •Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) **Zeitbedarf:** ca. 11 Std. à 45 Minuten	***Unterrichtsvorhaben II:*** **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle II — *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Vernetzung (**UF4**) • Probleme und Fragestellungen (**E1**) • Argumentation (**K4**) • Möglichkeiten und Grenzen (**B4**) **Inhaltsfeld:** Biologie der Zelle (**IF1**) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Funktion des Zellkerns • Zellverdopplung und DNA **Zeitbedarf:** ca. 12 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Erforschung der Biomembran — *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Dokumentation (**K1**) • Recherche (**K2**) • Präsentation (**K3**)	***Unterrichtsvorhaben IV:*** **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag — *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Wahrnehmung und Messung (**E2**) • Untersuchungen und Experimente (**E4**) • Auswertung (**E5**)

• Hypothesen (**E3**) • Modelle (**E6**) • Arbeits- und Denkweisen (**E7**) **Inhaltsfeld:** Biologie der Zelle (**IF1**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** •Biomembranen • Stoffiransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) **Zeitbedarf:** ca. 22 Std. à 45 Minuten	**Inhaltsfeld:** Energiestoffwechsel (**IF2**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Enzyme **Zeitbedarf:** ca. 19 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
- Systematisierung (**UF3**)
- Kriterien (**B1**)
- Entscheidungen (**B2**)
- Werte und Normen (**B3**)

Inhaltsfeld: Energiestoffwechsel (**IF2**)

Inhaltliche Schwerpunkte:
• Dissimilation
• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Summe Einführungsphase: 90 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Qualifikationsphase (Q1) — GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I:	***Unterrichtsvorhaben II:***
Thema/Kontext: Humangenetische Beratung — *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Auswertung (**E5**) • Recherche (**K2**) • Werte und Normen (**B3**) **Inhaltsfeld:** Genetik (**IF3**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik **Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten	**Thema/Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese — *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Wiedergabe (**UF1**) • Systematisierung (**UF3**) • Vernetzung (**UF4**) • Modelle (**E6**) **Inhaltsfeld:** Genetik (**IF3**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Proteinbiosynthese • Genregulation **Zeitbedarf:** ca. 18 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III:	***Unterrichtsvorhaben IV:***
Thema/Kontext: Angewandte Genetik — *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*	**Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen — *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • Recherche (**K2**) • Kriterien (**B1**) • Möglichkeiten und Grenzen (**B4**) **Inhaltsfeld:** Genetik (**IF3**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Gentechnik • Bioethik **Zeitbedarf:** ca. 11 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Probleme und Fragestellungen (**E1**) • Wahrnehmung und Messung (**E2**) • Hypothesen (**E3**) • Untersuchungen und Experimente (**E4**) • Auswertung (**E5**) • Arbeits- und Denkweisen (**E7**) **Inhaltsfeld:** Ökologie (**IF5**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Synökologie I — *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Modelle (**E6**) • Argumentation (**K4**) **Inhaltsfeld:** Ökologie (**IF5**) **Inhaltliche Schwerpunkte:**	***Unterrichtsvorhaben VI:*** **Thema/Kontext:** Synökologie II — *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Entscheidungen (**B2**) • Werte und Normen (**B3**) **Inhaltsfelder:** Ökologie (**IF5**), Genetik (**IF3**) **Inhaltliche Schwerpunkte:**

• Dynamik von Populationen **Zeitbedarf:** ca. 11 Std. à 45 Minuten	• Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf:** ca. 8 Std. a 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- Auswertung (**E5**)
- B2 Entscheidungen (**B2**)

Inhaltsfeld: Ökologie (**IF5**)

Inhaltliche Schwerpunkte:

• Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) — GRUNDKURS: 90 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Qualifikationsphase (Q2) - GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I:	***Unterrichtsvorhaben II:***
Thema/Kontext: Evolution in Aktion - *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel*? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Wiedergabe (**UF1**) • Systematisierung (**UF3**) • Argumentation (**K4**) **Inhaltsfeld:** Evolution (**IF6**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Stammbäume (Teil 1) **Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten	**Thema/Kontext:** Evolution von Sozialstrukturen - *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Auswahl (**UF2**) • Vernetzung (**UF4**) **Inhaltsfeld:** Evolution (**IF6**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Evolution und Verhalten **Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III:	***Unterrichtsvorhaben IV:***
Thema/Kontext: Humanevolution - *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**	**Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung - *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

• Systematisierung (**UF3**) • Argumentation (**K4**) **<u>Inhaltsfelder:</u>** Evolution (**IF6**) , Genetik (**IF3**) **<u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u>** • Evolution des Menschen • Stammbäume (Teil 2) **Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten	• Wiedergabe (**UF1**) • Auswahl (**UF2**) • Modelle (**E6**) • Präsentation (**K3**) **<u>Inhaltsfeld:</u>** Neurobiologie (**IF4**) **<u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u>** • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung **Zeitbedarf:** ca. 20 Std. à 45 Minuten

<u>Unterrichtsvorhaben V:</u>

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

<u>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</u>
- Dokumentation (**K1**)
- Vernetzung (**UF4**)

<u>Inhaltsfeld:</u> Neurobiologie (**IF4**)

<u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u>
• Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) — GRUNDKURS: 60 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) - LEISTUNGSKURS

Qualifikationsphase (Q1) -LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I:	***Unterrichtsvorhaben II:***
Thema/Kontext: Humangenetische Beratung - *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Vernetzung (**UF4**) • Auswertung (**E5**) • Recherche (**K2**) • Werte und Normen (**B3**) • Möglichkeiten und Grenzen (**B4**) **Inhaltsfeld:** Genetik (**IF3**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik	**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:** • Probleme und Fragestellungen (**E1**) • Hypothesen (**E2**) • Auswertung (**E5**) • Modelle (**E6**) • Arbeits- und Denkweisen (**E7**) **Inhaltsfeld:** Genetik (**IF3**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Proteinbiosynthese • Genregulation

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten	**Zeitbedarf:** ca. 30 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Gentechnologie heute - *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Recherche (**K2**) • Präsentation (**K3**) • Kriterien (**B1**) • Möglichkeiten und Grenzen (**B4**) **Inhaltsfeld:** Genetik (**IF3**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Gentechnologie • Bioethik **Zeitbedarf:** ca. 20 Std. à 45 Minuten	***Unterrichtsvorhaben IV:*** **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen - *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Probleme und Fragestellungen (**E1**) • Wahrnehmung und Messung (**E2**) • Hypothesen (**E3**) • Untersuchungen und Experimente (**E4**) • Arbeits- und Denkweisen (**E7**) **Inhaltsfeld:** Ökologie (**IF5**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Synökologie I — *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**	***Unterrichtsvorhaben VI:*** **Thema/Kontext:** Synökologie II — *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

• Wiedergabe (**UF1**) • Auswertung (**E5**) • Modelle (**E6**) **Inhaltsfeld:** Ökologie (**IF5**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Dynamik von Populationen **Zeitbedarf:** ca. 15 Std. à 45 Minuten	• Vernetzung (**UF4**) • Modelle (**E6**) • Entscheidungen (**B2**) • Möglichkeiten und Grenzen (**B4**) **Inhaltsfelder:** Ökologie (**IF5**), Genetik (**IF3**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf:** ca. 15 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Erforschung der Fotosynthese — *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Probleme und Fragestellungen (**E1**) • Wahrnehmung und Messung (**E2**) • Hypothesen (**E3**) • Untersuchungen und Experimente (**E4**) • Auswertung (**E5**) • Arbeits- und Denkweisen (**E7**) **Inhaltsfeld:** Ökologie (**IF5**)	***Unterrichtsvorhaben VIII:*** **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen — *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Auswahl (**UF2**) • Argumentation (**K4**) • Entscheidungen (**B2**) **Inhaltsfeld:** Ökologie (**IF5**)

Inhaltliche Schwerpunkte: • Fotosynthese **Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten	**Inhaltliche Schwerpunkte:** • Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Qualifikationsphase (Q2) - LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I:	***Unterrichtsvorhaben II:***
Thema/Kontext: Evolution in Aktion - *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Wiedergabe (**UF1**) • Systematisierung (**UF3**) • Argumentation (**K4**) • Arbeits- und Denkweisen (**E7**) **Inhaltsfeld:** Evolution (**IF6**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Grundlagen evolutiver Veränderung	**Thema/Kontext:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Auswahl (**UF2**) • Argumentation (**K4**) • Arbeits- und Denkweisen (**E7**) **Inhaltsfeld:** Evolution (**IF6**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Evolution und Verhalten

• Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie **Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten	 **Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Spuren der Evolution - *Wie kann man Evolution sichtbar machen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Wahrnehmung und Messung (**E2**) • Hypothesen (**E3**) **Inhaltsfelder:** Evolution (**IF6**), Genetik (**IF3**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Art und Artbildung • Stammbäume **Zeitbedarf:** ca. 6 Std. à 45 Minuten	***Unterrichtsvorhaben IV:*** **Thema/Kontext:** Humanevolution - *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • Systematisierung (**UF3**) • Auswertung (**E5**) • Argumentation (**K4**) **Inhaltsfelder:** Evolution (**IF6**), Genetik (**IF3**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Evolution des Menschen **Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung — *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**	***Unterrichtsvorhaben VI:*** **Thema/Kontext:** Fototransduktion — *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

• Wiedergabe (**UF1**) • Auswahl (**UF2**) • Probleme und Fragestellungen (**E1**) • Wahrnehmung und Messung (**E2**) • Auswertung (**E5**) • Modelle (**E6**) **Inhaltsfelder:** Neurobiologie (**IF4**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) • Methoden der Neurobiologie (Teil 1) **Zeitbedarf:** ca. 25 Std. à 45 Minuten	• Modelle (**E6**) • Präsentation (**K3**) **Inhaltsfelder:** Neurobiologie (**IF4**) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Leistungen der Netzhaut • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) **Zeitbedarf:** ca. 8 Std. a 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
- Vernetzung (**UF4**)
- Recherche (**K2**)
- Präsentation (**K3**)
- Möglichkeiten und Grenzen (**B4**)

Inhaltsfeld: Neurobiologie (**IF4**)

Inhaltliche Schwerpunkte: • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) **Zeitbedarf:** ca. 17 Std. à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Hinweis:	Die inhaltliche Abfolge bleibt dem Fachlehrer überlassen.

Inhaltsfeld: Biologie der Zelle (IF1)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion
Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer

Entwicklung
Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*			
Inhaltsfeld: Biologie der Zelle (**IF1**)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) **Zeitbedarf:** ca. 11 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben **(UF1)**. • biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden **(UF2)**. • Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge **(K1)**.	
Mögliche didaktische Leit-fragen / 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	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)** Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens

			zu den eigenen Test-Problemstellen.
Zelltheorie — *Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?* • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle *Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?* • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	…stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (**E7**). … beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (**UF3**).	**Advance Organizer** zur Zelltheorie **Gruppenpuzzle** vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie **elektronenmikroskopische Bilder** sowie **2D-Modelle** zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien *(Nature of Science)* werden beispielhaft erarbeitet. Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen? • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo - und Exocytose • Endosymbiontentheorie	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (**UF3**, **UF1**).	**Stationenlernen** zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation <u>Darin enthalten u.a.:</u> • <u>*Station:*</u> Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • <u>*Station:*</u> Arbeitsblatt Cytoskelett • <u>*Station:*</u> Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten	Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert. Analogien zur Dichtegradientenzentrifu-gation werden erläutert.

	präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (**K3**, **K1**, **UF1**). erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (**UF1**, **UF2**). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (**UF3**, **UFI**).	Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) • *Station:* Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten.	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.
Zelle, Gewebe, Organe, Organismen - *Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?* • Zelldifferenzierung	ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (**UF3**, **UF4**, **UFI**).	**Mikroskopieren** von verschiedenen Zelltypen	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Mikroskopieren von selbst erstellten und Fertig-Präparaten verschiedener Zelltypen**

Diagnose von Schülerkompetenzen:

• SI-**Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)**; Möglichkeit zur Selbstevaluation: Bogen mit Ich- Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)

Leistungsbewertung:
• Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen • ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II - *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?***	
Inhaltsfeld: Biologie der Zelle (**IF1**)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Funktion des Zellkerns • Zellverdopplung und DNA **Zeitbedarf:** ca. 12 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren **(UF4)**. • in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren **(E1)**. • biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren **(K4)**. • Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen **(B4)**.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		**Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik**	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.** <u>Empfehlung:</u> Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.
Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia- und den Xenopus-Experimenten zugrunde? • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (**E1**, **E5**, **E7**). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus)	*Acetabularia*-**Experimente** von Hämmerling **Experiment** zum Kerntransfer bei *Xenopus*	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.

	aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (**E5**).		
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus? • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (**UF1**, **UF4**). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (**UF3**, **UF1**).	**<u>Informationstexte</u>** <u>und</u> **<u>Abbildungen</u>** **<u>Filme/Animationen</u>** <u>zu zentralen Aspekten:</u> **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.
Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert? • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA	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**). erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (**E6**, **UF1**). beschreiben den	**Modellbaukasten** zur DNA Struktur und Replikation	Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.

• Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase	semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (**UF1**, **UF4**).		
Verdeutlichung des Lernzuwachses		**Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik**	Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik? Zellkulturtechnik • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (**B4**, **K4**).	**Informationsblatt** zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung **Rollenkarten** zu Vertretern unterschiedlicher Interessenverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.) **Pro und Kontra-Diskussion** zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?"	Zentrale Aspekte werden her-ausgearbeitet. Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- angekündigter Test zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran - *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Mode/le für die Forschung?*

Inhaltsfeld: Biologie der Zelle (**IF1**)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)	Die Schülerinnen und Schüler können … • Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge **(K1)**. • in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten **(K2)**. • biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen **(K3)**. • zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben **(E3)**. • Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten		**(E6)**. • an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben **(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**
Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen? • Plasmolyse • Brownsche Molekularbewegung • Diffusion • Osmose	führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (**E4**, **E6**, **K1**, **K4**). führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (**E2**, **E3**, **E5**, **K1**, **K4**).	**Plakat** zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg **Checkliste** zur Bewertung eines Lernplakats **Checklisten** mit Kriterien für - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns. **Zeitungsartikel** z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken **Experimente** mit Schweineblut und	Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten. Sie werden gegenseitig beurteilt und diskutiert. SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.

	recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (**K1**, **K2**).	Rotkohlgewebe und **mikroskopische Untersuchungen** **Kartoffel-Experimente** **a)** ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke **b)** 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	Versuche zur Überprüfung der Hypothesen. Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt. Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion). Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.
Warum löst sich Öl nicht in Wasser? • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	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**).	**Demonstrationsexperiment** zum Verhalten von Öl in Wasser **Informationsblätter** • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser	Phänomen wird beschrieben. 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 und diskutiert.
Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) • Bilayer-Modell • Sandwich-Modelle • Fluid-Mosaik-Modell • Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) • Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) • dynamisch strukturiertes Mosaikmodel (Rezeptor-Inseln,	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (**E5**, **E6**, **E7**, **K4**). 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**). recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (**K2**, **K3**).	**Plakat(e)** zu Biomembranen **Versuche** von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell **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)	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.** Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer festgehalten. Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht. Auf diese Weise kann die Arbeit in einer scientific community nachempfunden werden. Die

Lipid-Rafts) • *Nature of Science* – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen	recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen- Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (**K1**, **K2**, **K3**).	**Experimente** zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran **Informationen** zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003) **Abstract** aus: Vereb, G. et al. (2003): Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model. **Checkliste** mit Kriterien für seriöse Quellen **Checkliste** zur korrekten Angabe von Internetquellen **Internetrecherche** zur Funktionsweise von Tracern **Lernplakat** (fertig gestellt) zu den Biomembranen	„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 Membranmodell muss erneut modifiziert werden. Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden. Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.). Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u. a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert. Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den

			Rezeptor-Inseln erweitert. Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt. Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper Reaktion zunutze? • Moderne Testverfahren		**Elisa-Test**	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Vorstellung eines Antigen-Antikörper-Reaktions-Test zur Veranschaulichung.**
Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert? • Passiver Transport • Aktiver Transport	Beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Mo- delle an (**E6**).	**Gruppenarbeit:** **Informationstext** zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Möglichkeit zur Selbstevaluation: Bogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe" und „Reflexionsaufgabe" (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen") zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)

<u>Leistungsbewertung:</u>

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

Einführungsphase:

Hinweis:	Die inhaltliche Abfolge bleibt dem Fachlehrer überlassen.

Inhaltsfeld: Energiestoffwechsel (IF2)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System
Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion
Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD^+

Entwicklung
Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag — *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*			
Inhaltsfeld: Biologie der Zelle (**IF1**), Energiestoffwechsel (**IF2**)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Enzyme **Zeitbedarf:** ca. 19 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben **(E2)**. • Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren **(E4)**. • Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben **(E5)**.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler … …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? • Monosaccharid • Disaccharid • Polysaccharid	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer 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 **Beobachtungsbogen** mit Kriterien für „gute	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

		Spickzettel"	gekürt und allen SuS über ,,lo-net“ zur Verfügung gestellt werden.
Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Quartärstruktur	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**).	**Haptische Modelle** (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau. **Informationstexte** zum Aufbau und der Struktur von Proteinen **Gruppenarbeit** **Lernplakate** zum Aufbau von Proteinen	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet. Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht. Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.
Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität	Beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (**E6**).	**<u>Experimentelles Gruppenpuzzle:</u>** **a)** Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe **b)** Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) **c)** Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsalat (Verdünnungsreihe) **d)** Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)	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

		Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente **Plakatpräsentation** **Museumsgang**	werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert. Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben. Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakate präsentiert. SuS erhalten Beobachtungsbogen für den Museumsgang und verteilen Punkte. 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.
Welche Wirkung/ Funktionen	Erläutern Struktur und	**Schematische Darstellungen** von Reaktionen	Die zentralen Aspekte der

haben Enzyme? • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere/ Reaktionsschwelle	Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (**UF1**, **UF3**, **UF4**).	unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus	<u>Biokatalyse werden erarbeitet:</u> **1.** Senkung der Aktivierungsenergie **2.** Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen? • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration/Wechselzahl	beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (**E5**). stellen Hypothese zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (**E3**, **E2**, **E4**, **E5**, **K1**, **K4**).	**Checkliste** mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen. **Experimente** mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)	**Beschluss der Fachkonferenz:** **Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.** Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und nach Möglichkeit durchgeführt oder aus der Literatur vorgestellt. <u>Wichtig:</u> Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden. Die Wechselzahl wird problematisiert. **Beschluss der Fachkonferenz:**

			Experimente zur Ermittlung von Enzymeigenschaften sollen nach Möglichkeit an ausgewählten Beispielen vorgestellt werden.
Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert? • kompetitive Hemmung • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (**E6**).	**Gruppenarbeit** **Informationsmaterial** zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) **Experimente** mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.) **Checkliste** mit Kriterien zur Modellkritik	Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert. Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. Reflexion und Modellkritik
Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze? • Enzyme im Alltag - Technik - Medizin - u.a.	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (**K2**, **K3**, **K4**). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für	**(Internet-) Recherche**	Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt. Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.

	unser heutiges Leben ab (**B4**).		

Diagnose von Schülerkompetenzen:
• Möglichkeit zur Selbstevaluation: Bogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:
- KLP- Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

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

Inhaltsfeld: Energiestoffwechsel (**IF2**)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel **Zeitbedarf:** ca. 26 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen **(ÜF3)**. • bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben **(B1)**. • in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen **(B2)**. • in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen **(B3)**.

Mögliche didaktische Leit-fragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der**

	…		**verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden? *Systemebene:* Organismus • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness		*Münchener* **Belastungstest** oder *multi-stage* Belastungstest. Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung, Muskeln **Graphic Organizer** auf verschiedenen Systemebenen	Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich, trainierten Menschen werden ermittelt. Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden. Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Moleküle) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.
Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander? *Systemebene:* Organ und Gewebe • Muskelaufbau *Systemebene:* Zelle • Sauerstoffschuld, Energiereserve der	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**).	**Partnerpuzzle** mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld **Bildkarten** zu Muskeltypen und Sportarten	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

Muskeln, Glykogenspeicher *Systemebene:* Molekül • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung	überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (**E3**, **E2**, **E1**, **E4**, **E5**, **K1**, **K4**).	**Informationsblatt** **Experimente** mit Sauerkraut (u.a. pH Wert) **Forscherbox**	zugeordnet. Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt. **Beschluss der Fachkonferenz:** **In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)**
Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung? *Systemebenen:* Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (**UF4**).	**Diagramme** zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt **Informationstext** zur Erarbeitung des Prinzips	Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet. Der quantitative

• Direkte und indirekte Kalorimetrie *Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?* • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/Myoglobin • Bohr-Effekt		der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisierung.	Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt. Der Weg des Sauerstoffes in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.
Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle? *Systemebene:* Molekül • NAD^+ und ATP	erläutern die Bedeutung von NAD^+ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (**UF1**, **UF4**).	**Modelle / Schemata** zur Rolle des ATP	Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.
Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut? *Systemebenen: Zelle, Molekül* • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette	präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (**K3**). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (**UF3**).	**Advance Organizer** **Informationstexte** und **schematische Darstellungen** zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protongradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht).	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt. Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.

	beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (**UF2**, **K3**).		
Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung • Mitochondrien *Systemebene: Molekül* • Glycogenspeicherung • Myoglobin	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (**K4**).	**Fallstudien** aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften) **Arbeitsblatt** mit einem vereinfachtem Schema des Zitronensäurezyklus uns seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinwechsel)	Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisierung, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden. Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.
Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?	Nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernde Substanzen aus	**Informationstext** zu Werten, Normen, Fakten **Informationstext** zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO	Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.

Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül • Formen des Dopings - Anabolika - EPO	gesundheitlicher und ethischer Sicht (**B1**, **B2**, **B3**).	(Blutdoping) im Spitzensport **Weitere Fallbeispiele** zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht	Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet. Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe • **<u>Leistungsbewertung:</u>** • - ggf. Klausur			

Qualifikationsphase I - Grundkurs

Hinweis:	Die inhaltliche Abfolge bleibt dem Fachlehrer überlassen.

Inhaltsfeld: Genetik (IF3)

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

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*			
Inhaltsfeld: Genetik (**IF3**)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik **Zeitbedarf:** 14 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammen- hänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verall-gemeinern (**E5**) • zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in ver-schiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (**K2**) • an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontro-verse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung auf- zeigen und ethisch bewerten (**B3**)	
Mögliche didaktische Leit-fragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von SI-Vorwissen: MEN-DELsche Regeln; Grundbegriffe: Merk-mal, Allel, Phäno-/Genotyp, Genom, Modifikation, Mutation, Chromosomen, Chromosomentheorie, Mitose,		**Think-Pair-Share** zu bekannten Elementen ggf. Film AB zu Kreuzungen Selbstlernplattform von **MALLIG** Materialien	SI-Wissen wird reaktiviert; ein Ausblick auf Neues wird gegeben. zentrale Aspekte der Meiose werden selbst- ständig wiederholt und geübt Schlüsselstellen bei der

Zellzyklus • Meiose • Spermatogenese / Oogenese / Keimbahn		(z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen
• inter- und intrachromosomale Rekombination • Crossing-over (Kopplungsgruppe/ Kopplungs-bruch) • <u>Karyogramm;</u> Autosomen / Gonosomen, Nondisjunction	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromoso-men) bei Meiose und Befruchtung (**UF4**).	Analyse von Karyogrammen	Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt Chromosomenbild bei Nondisjunction und seine möglichen Auswirkungen
Erbgänge/Vererbungsmodi <u>genetisch bedingte Krankheiten:</u> • Cystische Fribose • Muskeldystrophie Duchenne • Chorea Huntington	formulieren bei der Stammbaum-analyse Hypothesen zu x-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch beding-ter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Da-ten auf der Grundlage der Meiose (**E1**, **E3**, **E5**, **UF4**, **K4**).	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. Exemplarische Beispiele von Familienstamm-bäumen Selbstlernplattform von **MALLIG** ggf. Film „Stammzellen heiß begehrt“	Die Auswertungskompetenz bei humangene- tischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt Prognosen zum Auftreten spezifischer, gene- tisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch

			ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- Sonstige Mitarbeit; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: Genetik (**IF3**)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Proteinbiosynthese • Genregulation	Die Schülerinnen und Schüler können … • biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben **(UF1)** • biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen **(UF3)** • Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen **(UF4)** • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten		biologische sowie bio- technische Prozesse erklären oder vorhersagen **(E6)**	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
<u>Reaktivierung von Schülerwissen:</u> **DNA:** Träger der Erbinformation, Struktur und Organisation der DNA, Replikation		Träger der Erbinformation – das Experiment von AVERY und GRIFFITH, **interaktiv** **Film** „Chromosomen“ DNA-**Modell**	
• vom Gen zum Merkmal • Überblick, RNA, Ribosom, Ein-Gen-Ein-Enzym-Hypothese, Genwirkkette • Genetischer Code, Entzifferung des genetischen Codes, Eigenschaften • Prokaryoten: Transkription,	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (**UF1**, **UF2**). vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (**UF1**, **UF3**).	Transkription in der Videoanimation, **interaktiv** **Filme** zur Transkription und Translation Papier**modelle** (oder Tafelmodelle) zur Transkription und Translation <u>Beispiel Genwirkkette:</u> Bildung von Augenpigmenten bei Insekten (evtl. Enzyme im Stoffwechsel)	

Translation • tRNA als Adapter und Beladung der tRNA • Aufklärung der Proteinbiosynthese • Eukaryoten: Vergleich pro-/ eukaryotischer DNA-Aufbau, Introns, Exons, Spleißen • Genbegriff			
Genregulation: Versuche mit *E. coli* <u>Operon-Modell:</u> *Lac-/Trp-*Operon <u>Regulation der Genaktivität bei</u>	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (**E2**, **E5**, **E6**). begründen die Verwendung bestimmter	<u>*Lac*-Operon:</u> Modellentwicklung *Trp*-Operon **Ggf.:** PPP http://www.schule-bw.de	AB: Lactose-Abbau (Experiment JACOB/MONOD)

Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren	Modellorganismen (u. a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (**E6**, **E3**).		
Mutationen: Begriff Mutations- Typen Genreparaturmechanismen	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (**UF1**, **UF4**)	Internetrecherche zu Symptomatik einzelner Syndrome und Präsentation in geeigneter Form KLINEFELTER und TURNER Translokationstrisomie Mukoviszidose Mondscheinkinder	Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Mutationsformen wie Trisomie 21, Katzenschreisyndrom, PKU
Genregulation: Ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Supressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus Entwicklung eines Modell auf der Grundlage / mithilfe von p53 und Ras Ein Modell zur epigenetischen Regelung des Zellstoffwechsels DNA-Methylierung	erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto- Onkogenen und Tumor-Supressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (**E6**, **UF1**, **UF3**, **UF4**) erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (**E6**)	RNA-Interferenz: http://www.u-helmich.de/bio/gen/reihe2/25/2551.html **zur Methylierung:** Website des *Genome Consortium for Active Teaching* (CGAT) Titelgeschichte des SPIEGELS 32/2010 (pdf)	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- Sonstige Mitarbeit; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu DNA-Aufbau / Proteinbiosynthese / genetischem Code
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: Genetik (**IF3**)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
● Gentechnik ● Bioethik **Zeitbedarf:** ca. 13 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen **(K2)** • fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben **(B1)** • begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten **(B4)**

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**
Einleitung: Geschichtlicher Überblick, Gebiete der Gentechnik			
Werkzeuge und Verfahrensschritte der Gentechnik: PCR Gelelektrophorese Grundoperationen Gentechnik: Schneiden von DNA / Restriktions-enzyme Genetischer Fingerabdruck, *Genetische Marker:* STR, RFL	Erläutern Molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (**E4**, **E2**, **UF1**) Beschreiben Molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (**UF1**)	Flash-Animation zur PCR Gastbeitrag von H. SCHNEIDER **Film:** „Der genetische Fingerabdruck“	Faktor-V-Leiden **Beispiele:** Analyse des genetischen Fingerabdrucks
transgene Lebewesen Übertragen von DNA Plasmide als Vektoren	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (**K1**, **B3**)	Internetrecherche z. B.: http://www.transgen.de/tiere/650.doku.html (Transgen-Datenbank) http://www.bioclips.de/content/01_biotech/insulin.html (Herstellung menschlichen Insulins)	

		Alternative: HELMICH oder CORNELSEN-Buch „Kompetenzen“: Übung zu Somatostatin	
DNA-Chips	geben die Bedeutung von DNA- Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (**B1**, **B3**)	bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/: Internetseiten über Herstellung und Anwendung der Chips **AB:** DNA-Chips	
Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? Gentherapie Zelltherapie	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren die- se unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (**K2**, **K3**) stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (**B3**, **B4**)	Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unter-schiedlichen Quellen	„ Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ – **Pro- und Contra-Diskussion**

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- Sonstige Mitarbeit**;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu PCR / Gelelektrophorese

- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Qualifikationsphase I - Grundkurs

Hinweis:	Die inhaltliche Abfolge bleibt dem Fachlehrer überlassen.

Inhaltsfeld: Ökologie (IF5)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Umweltfaktoren wirken direkt auf Ökosysteme – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtvorhaben VI:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Stoffkreislauf und Energiefluss
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Anthropogene Einflüsse – Einfluss des Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 49 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Umweltfaktoren wirken direkt auf Ökosysteme – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*			
Inhaltsfeld: Ökologie (**IF5**)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf:** ca. 10 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern **(E2)** • Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzung erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen **(E4)** • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern **(E5)**	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Abiotische Faktoren wirken direkt oder indirekt auf die Organismen **Beispiel:** Temperatur ● Optimumskurve	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (**E7**, **K4**)	**AB:** Schema einer Optimumskurve Vergleich verschiedener Organismen hinsichtlich ihrer Toleranzbereiche Erstellung der Begriffsdefinitionen in **Einzelarbeit** anhand eines Informationstextes,	

● Toleranzkurve ● Stenökie, Euryökie ● physiologisches Optimum ● ökologisches Optimum ● physiologische Potenz ● ökologische Potenz Abiotische Faktoren sind eng mit dem Vorkommen von Arten verknüpft – die tiergeographischen Regeln ● BERGMANNsche Regel ● ALLENsche Regel ● Ekto-, Endothermie ● Homoio-, Poikilothermie		Transfer auf Grafik bei Übung des Operators „Erörtern“ **AB:** tiergeographische Regeln **Kugellager:** poikilotherme und homoiotherme Tiere im Vergleich	
Die Fixierung der Lichtenergie erfolgt durch fotoautotrophe Organismen: die Fotosynthese ● Primärreaktion (Elektronen und Protonenfluss) ● Sekundärreaktion (CALVIN-Zyklus)	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den Unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (**UF1**, **UF3**)	<u>Auffrischung der Kenntnisse über die Fotosynthese:</u> Aufstellen der FS-Gleichung mittels Analyse der Experimente zum Nachweis von CO_2, Glucose und O_2 (Partnerarbeit m. Übung d. Operatoren) **Filmsequenz:** „Fotosynthese, ein Überblick“, (Verortung der Prozesse und Visualisierung des Gesamtablaufs der Fotosynthese) **AB:** „Aufbau Chloroplast“, „Primär- und Sekundärreaktion“	Reaktivierung der Vorkenntnisse Filmmitschrift

● Fotosynthese und Umweltfaktoren ● Lichtkompensationspunkt ● Lichtsättigung ● Sonnen- und Schattenpflanzen	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (**E5**)	**Animationsfilme** zu den Teilreaktionen Erarbeitung von Sachinformationen zu Informationskarten, die den Einfluss von Temperatur, CO_2-Konzentration und Lichtintensität darstellen; Dreiergruppen m. gegenseitiger Präsentation d. Inhalte Analyse von Grafiken, die die Abhängigkeit der Lichtintensität von Sonnen- und Schattenblatt visualisieren	Sonnen- und Schattenblatt von *Fagus sylvatica*; Vergleich der FS-Leistung

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Kartenabfrage

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Teil einer Klausur
- Sonstige Mitarbeit u.a. KLP: Optimierungsaufgabe

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*			
Inhaltsfeld: Ökologie (**IF5**)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Dynamik von Populationen **Zeitbedarf:** ca. 13 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen **(E6)** • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen **(K4)**	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Organismen stehen in verschiedensten Wechselbeziehungen zueinander: inter- und intraspezifische Beziehungen	erklären mithilfe de Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (**E6**, **UF1**, **UF2**) leiten aus Untersuchungsdaten zu intra-	Erarbeitung der Sachinformationen zum Nischenkonzept und zur Konkurrenz in **PA** Anwendung auf *Paramecien*-Aufgabe / Reiher-/Löffelente	vertiefte Betrachtung des Nischenkonzeptes anhand mehrerer Beispiele Erstellung einer PPP

● das Konzept der ökologischen Nische ● Konkurrenz, Konkurrenzvermeidung ● Koexistenz ● Parasitismus; Endo-, Ektoparasiten ● Symbiose (Mutualismus) ● Kommensalismus ● Räuber-Beute-Beziehung	und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (**E5**, **K3**, **UF1**)	Internetrecherche zu den Wechselbeziehungen vor gegebener Aufgabenstellung; Erstellung einer kurzen PPP	Erstellung von Kausalkreisschemata
<u>Populationsökologie:</u> Wachstum, Interaktion, Dynamik ● exponentielles und logistisches Wachstums-modell ● Zuwachsrate, Kapazitätsgrenze ● Umweltwiderstand ● Massenwechsel ● K- und r-Strategen	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**) beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und	Erarbeitung der unterschiedlichen Wachstumsmodelle Analyse von Populationsentwicklungen am Bsp. von Rentier- und Schafs-populationen (Abb.) Graphische Darstellung der Auswirkung dichteabhängiger Faktoren auf die Populationsgrößen von Tupaias; Differenzierung dichteabhängiger und dichteunabhängiger Faktoren an o. g. Beispiel	Bearbeitung von mindestens drei exemplarischen Populationsveränderungen

● dichteabhängige und dichte- unabhängige Faktoren ● LOTKA-VOLTERRA-Regeln 1 und 2 ● LOTKA-VOLTERRA-Regel 3	dichteunabhängigen Faktoren (**UF1**) untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des LOTKA-VOLTERRA-Modells (**E6**)	**Bsp.:** Luchs und Schneeschuhhase Erstellung begründeter Hypothesen zur Populationsdynamik in komplexen Gefügen – „Mungo auf Jamaica“	Erweiterte Betrachtung der Kausalverknüpfungen bei Populations-schwankungen (im Kontext des Schneeschuhhase-Luchs-Beispiels)
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe **<u>Leistungsbewertung:</u>** • Teil einer Klausur • sonstige Mitarbeit, u. a. KLP: Analyseaufgabe			

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben VI: **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Stoffkreislauf und Energiefluss	
Inhaltsfeld: Ökologie (**IF5**), Genetik (**IF3**)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten **(B2)** • an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten **(B3)** • mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten **(E3)** • naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihren historischen und kulturellen Entwicklung darstellen **(E7)** • selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren **(E1)**

Mögliche didaktische Leit-fragen / Sequenzierung	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des**	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und**

inhaltlicher Aspekte	**Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …		**Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Gewässerökosysteme als Beispiel für Stoffkreisläufe und Energiefluss sowie die anthropogene Beeinflussung von Ökosystemen ● Gliederung Lebensraum See (vertikal, horizontal) ● Nahrungsbeziehungen und Trophieebenen im See ● Biomasse- / Nettoproduktivitätspyramiden ● der See im Jahresverlauf ● Zusammenhang der physikalisch-biochemischen Parameter und Populationsdichten von Destruenten, Phytoplankton ● Stickstoffkreislauf im See ● Störung von	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebenen formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (**K1**, **K3**) entwickeln aus zeitlich rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (**E1**, **E5**) präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (**K1**, **K3**, **UF1**)	Ausgewählte Kapitel des **Films** „Ökosystem See“ Abb.: Gliederung des Ökosystems ‚See‘ Gruppenpuzzle „Zirkulation im See“ Entwurf eines Schemas zum Stickstoffkreislauf Abbildungen, Graphen zu den biochemischen Schlüsselverbindungen sowie deren Vorkommen unter aeroben und anaeroben Bedingungen	Stickstoffkreislauf als Beispiel eines Stoffkreislaufes Klassifizierung von Seen aufgrund biochemischer Parameter

Stoffkreisläufen durch den Menschen ● Eutrophierung; eutrophe und oligotrophe Seen			
● Gliederung Lebensraum Fließgewässer ● Struktur ● Selbstreinigung nach anthropogen bedingter, organischer Verunreinigung ● <u>Bioindikation:</u> Saprobienindex; Index nach BACH	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (**UF3**, **UF4**, **E4**).	Flussregionen (morphologisch-physikalisch; nach Fischarten) **Film** „Fließgewässer“ **AB** Gliederung von Fließgewässern, PPP	Berechnung des Saprobienindex zwecks Gewässergütebestimmung
● Energiefluss ● Konsumtion ● Defäkation ● Assimilation ● Dissimilation		**Folie:** Energiepyramide; Zuordnung der Fachtermini zur Abb. „Energiefluss“	

• Produktion			

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen am Ende des Vorhabens

Leistungsbewertung:

- sonstige Mitarbeit, u. a. KLP: experimentelle Aufgabe
- Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben VII:

Thema/Kontext: Anthropogene Einflüsse – Einfluss des Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen

Inhaltsfeld: Ökologie (**IF5**)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf:** ca. 6 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern **(E5)** • Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten **(B2)**

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**
Der Mensch und die Biosphäre ● Neophyten und Neozoen – eine Gefahr für unsere Ökosysteme ● Schädlingsbekämpfung: Pestizide, biologische Schädlingsbekämpfung, integrierter Pflanzenschutz	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (**K2**, **K4**) diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (**B2**, **B3**) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (**B2**, **B3**)	**Internetrecherche** zu invasiven Arten Erstellung von Szenarien der Auswirkung auf Ökosysteme in **Kleingruppen** Informationsmaterial zur Intensiv-landwirtschaft, Schädlingsbekämpfung, zum ökologischem Anbau (**Pro- und Contra-Diskussion**) Film „Food Incorporated“ Bestimmung von Handlungsoptionen für ein nachhaltiges Konsumverhalten	**Pro- und Contra-Diskussion** **Think–Pair–Share**
● Kohlenstoffkreislauf ● Anthropogene Einflüsse auf den Kohlenstoffkreislauf	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (**K1**, **K3**, **UF1**)		

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>
- Selbstevaluationsbogen

<u>Leistungsbewertung:</u>
- sonstige Mitarbeit, u. a. KLP: Bewertungsaufgabe

Qualifikationsphase I - Grundkurs

Hinweis:	Die inhaltliche Abfolge bleibt dem Fachlehrer überlassen.

Inhaltsfeld: Evolution (IF6)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion
Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

Entwicklung
Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbilddung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben VIII: **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren bewirken den evolutiven Wandel?*	
Inhaltsfeld: Evolution (**IF6**)	
Inhaltliche Schwerpunkte: ● Grundlagen evolutiver Veränderung ● Art und Artbildung ● Stammbäume (Teil 1) **Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … ● biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien. ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen **(UF3)** ● biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren **(K3)** ● sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen **(K4)**. *In diesem Zusammenhang sind auch **E3, E5 und E7** anzustreben:* ● mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten **(E3)** ● Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben **(E5)** ● naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie ● Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen **(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**
Welche Faktoren lassen neue Rassen und Arten entstehen? ● Art- und Rassenbegriff (dicho- / trichotome Nomenklatur) Definitionen von Art, Rasse, Population; ggf. Wiederholung „Genpool“) ● Anpassung oder „Angepasst-werden“? „Aktiv“ und „passiv“ in der Evolution ● <u>Evolutionsfaktoren:</u> – Mutation – Rekombination – Selektion – Isolation – Gendrift – Migration ● Isolationsmechanismen	beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (**UF1**, **UF4**) erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren auf den Genpool einer Population (**UF4**, **UF1**)	**Bildimpuls** Hunderassen bzw. Katzenrassen **Infoblatt** zu CARL V. LINNÉ und seiner Nomenklatur Wdh. aus der Genetik (vgl. dortige Materialien zum Überblick über Mutationen bzw. Rekombination aus Mendelgenetik) Übersichtsblatt zu Isolationstypen (prä- und postzygotisch) **AB:** Darwinfinken <u>Beispiel:</u> Raben und Nebelkrähe	Anknüpfung an Lebenswirklichkeit der SuS (Tierbesitzer beschreiben kurz ihre Tiere, nennen Rassen) Betonung des grundsätzlich nicht- teleologischen Charakters evolutiver Prozesse je ein Beispiel aus Zoologie oder Botanik pro Isolationsmechanismus wird genannt Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel festgehalten Formulierung der synthetischen Evolutionstheorie als Arbeitshypothese (Beispiel: Birkenspanner).

• adaptive Radiation als klassisches Artbildungsmodell (mit Bezug auf Einnischung) • allo- und sympatrische Artbildung	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (**UF2**, **UF4**) erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (**UF1**, **UF4**) Erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (**E6**, **UF1**)		
Ist die synthetische Evolutionstheorie belegbar? • Homologie und Analogie sowie weitere Belege für die Evolutions-theorie	deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Entwicklungen (**E5**, **UF3**)	**AB:** Vorderextremitäten der Wirbeltiere Bearbeitung einer originalen Abituraufgabe	GA mit Referaten zu Belegen (z. B. DNA-Hybridisierung, biogenetische Grundregel, Präzipitintest, Brückentiere / -pflanzen, Atavismen, Rudimente)

	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u. a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (**K1**, **K3**) Analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (**E5**, **E6**) stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (**UF2**, **UF4**)		
In welcher Auffächerung hat sich das Leben entwickelt? Stammbäume, Taxonomie und Kladistik Coevolution	entwickeln und erläutern Hypothesen zu Phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch morphologischen und molekularen Homologien (**E3**, **E5**, **K1**, **K4**) erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von	Pferdestammbaum „Veränderung von Grippeviren – Schutzimpfung“ als mögliches Beispiel Bearbeitung einer Altklausuraufgabe zum Standardbeispiel (siehe rechts) Realobjekt *Angraceum*/Ameisenpflanze o.ä.	Standardbeispiel *Angraecum sesquipedale* (Orchidee) – *Xanthopan morgani* (Falter) bzw. Ameisenpflanze (siehe z.B. Tropenhaus der Ruhr Universität Bochum)

	Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (**E3**, **E5**) belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (**E2**, **E5**) wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (**K3**, **UF2**)		

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Selbsttest zur Wiederholung genetischer Grundlagen

<u>Leistungsbewertung:</u>

- KLP-Überprüfungsform: Analyseaufgabe
- Bewertung der Referate (Evolutionsbelege)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben IX: **Thema/Kontext:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Paarungsverhaltens?*			
Inhaltsfeld: Evolution (IF6)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution und Verhalten **Zeitbedarf:** ca. 12 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • Auswahl: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden **(UF2)** • Vernetzung: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen **(UF4)** • Möglichkeiten und Grenzen: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten **(B4)**	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie, auf die natürliche Selektion bezogen, eher	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der	Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen	

Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen? Evolution der Sexualität <u>Sexuelle Selektion:</u> inter- u. intrasexuelle Selektionreproduktive Fitness	Weitergabe von Allelen (**UF1**, **UF4**)	Informationstexte zu Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie, Individualselektionstheorie)	
Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme? Darstellung Paarungssysteme Habitatwahl	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (**E5**, **UF2**, **UF4**, **K4**)	Übersichtsschema Paarungssysteme Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans Graphiken / Soziogramme gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen	Paarungssysteme bei Primaten

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Brainstorming zugrunde liegender Ökologiebegriffe wie Habitat, Konkurrenz, Population

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Bewertung der Veranschaulichungen (wenn als Skizze/Referat dargestellt)
- Bewertung der Referate
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben X: **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*			
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ● Evolution des Menschen ● Stammbäume (Teil 2) **Zeitbedarf:** 10 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • Systematisierung: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien. ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (**UF3**) • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (**K4**) • an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (**B3**)	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Der Mensch – auch ein Produkt der Evolution? Stammbaum des Menschen	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u. a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem	**Stammbaumtafeln** verschiedener Jahrzehnte im Wandel der Zeit	Klärung des Begriffs „transspezifische Evolution“, ggf. Exkursion (z. B. zum Neandertalmuseum Mettmann)

Der Rassenbegriff beim Menschen	Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (**K4**, **E7**, **B4**) ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (**UF3**) 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**)		Wiederholung der Begriffe Art, Rasse, Varietät **Podiumsdiskussion:** „Rassen beim Menschen – ja oder nein?“

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Anatomie am Lebenden – Sammlung wichtiger Skelettmerkmale für die Beurteilung der Humanevolution

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Test zur Schädel- (evtl. Skelett-) Anatomie / -Morphologie
- ggf. Klausur

Qualifikationsphase 2 (zweites Halbjahr) – Neurobiologie - GRUNDKURS

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben XI: **Thema/Kontext:** Nervenzellen und ihre Eigenschaften Erregungsbildung – Erregungsleitung			
Inhaltsfeld: Neurobiologie (**IF4**)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Aufbau und Funktion von Neuronen (und Nervensystem Mensch) • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (nur Grundlagen) • Methoden der Neurobiologie (Teil 1) **Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern **(UF1)** • Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern **(E2)** • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammen- hänge, Regeln und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern **(E5)** • können biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren **(K3)**	
Mögliche didaktische Leit-fragen / 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**
• Bau und Funktion Neuron	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons	**Abbildungen:** Diffusion mit $KMnO_4$	Wiederholung: Bau von Zellen und

● <u>Grundbegriffe / Definitionen:</u> *Ionen:* Konzentration und Ladungen Ionenkanäle, Na/K-Pumpe ● Messung von Potenzialen (Übertragung von Modellversuch auf reale Membranverhältnisse) ● Ruhepotenzial ● Reiz Informationsübertragung	(**UF1**) erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messungen unter Zuordnung der molekularen Vorgänge aus. (**E5**, **E2**, **UF1**, **UF2**) erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messungen unter Zuordnung der molekularen Vorgänge aus (**E5**, **E2**, **UF1**)	Bau von Biomembranen **Versuch:** Spannungsmessung am U- Rohr (Kaliumacetat o. Natriumacetat gegen *aqua dest.*) oder Filmmaterial; Film / Darstellungen von Messungen am Axon Simulation am PC	Biomembranen, Transportprozesse an Membranen, Osmose, Diffusion Phasen des APs und molekulare Vorgänge im Detail
<u>(ausgehend von den molekularen und zellulären Gegebenheiten:)</u> Entwicklung von Modellvorstellungen zur Weiterleitung	erklären die Weiterleitung des APs an myelinisierten Axonen (**UF1**)		Vergleich kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Vorwissens- und Verknüpfungstests – Zellbiologie und Membrantransportprozesse erneut angewandt auf die Nervenzelle
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung: • ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben XII: **Thema/Kontext:** Ich fühle mich besser und weh tut es auch nicht! Wirkungsweise von Psychopharmaka, Drogen, Schmerzmitteln und anderen Stoffen	
Inhaltsfeld: Neurobiologie (**IF4**)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Neuronale Informationsverarbeitung (hier: Synapse) • Funktion von Neuronen und Synapsen • Wirkung von Drogen, Medikamenten etc. und Bewertung derselben **Zeitbedarf:** ca. 9 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden **(UF2)** • mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten **(E3)** • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen **(K4)** • die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten **(B4)**

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**
<u>Ansatzpunkt:</u> Drogenkonsum Bau und Funktion einer Synapse Verrechnung Zeitliche und räumliche Summation IPSP / EPSP **Anwendungsbezug:** • Medikamente • Drogen	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (**UF1**, **UF3**) dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Bespielen (**K1**, **K3**, **UF2**)	Beipackzettel von Medikamenten Vorwissen über Psychopharmaka Grafiken (PC) Simulation am PC oder Film (PC) **Museumsgang** „Drogen und Medikamente“	Vertiefung und Anwendung der Kenntnisse zur Synapse anhand von **Bsp.** (Atropin, Curare, …)

	erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (**B2**, **B3**, **B4**, **UF4**)		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Beispielaufgaben als Selbsttest

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben XIII:
Thema/Kontext: Wie sehen wir? Vom Reiz bis zur Wahrnehmung

Inhaltsfeld: Neurobiologie (**IF4**)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung • Leistung der Netzhaut • Zusammenspiel: Reiz, Rezeptor, Neuron, Gehirn	Die Schülerinnen und Schüler können … • biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen **(UF3)** • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen **(E6)** • bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden **(K1)**

Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
● **Einstieg:** Ball fangen – Reiz-Reaktionsschema – sensorische Afferenz – ZNS ● motorische Efferenz	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks / Wahrnehmung Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (**K1**, **K3**)	**Wortpuzzle** (PA, GA: Auflistung aller beteiligten Komponenten, evtl. auch Potentiale → Binnendifferenzierung)	
● Verarbeitung visueller Reize	stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (**E6**, **UF1**, **UF2**, **UF4**)	Filme (PC)	Bau des Auges Bau und Funktion Stäbchen und Zapfen Fotorezeption
● Sympathikus / Parasympathikus	erklären die Rolle von Sympathikus / Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (**UF1**, **UF2**, **UF6**, **E6**)	Abb. (PC)	psychophysiologische Wirkung von Adrenalin

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbsttest

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben XIV:

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

Inhaltsfeld: Neurobiologie (**IF4**)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) **Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen **(UF4)** • zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen **(K2)**fachliche, wirtschaftlich-pol., moralische Kriterien bei Bewertungen v. bio- logischen u. biotechnischen Sachverhalten unterscheiden u. angeben **(B1)** • an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten **(B3)**

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem Bau des Gehirns Hirnfunktionen Neuronale Plastizität	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf Anatomisch physiologischer Ebene dar (**K3**, **B1**) erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (**UF4**)	Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen, Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html Mechanismen der neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter	Gemeinsamkeiten der Modelle (z. B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden her- ausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden heraus- gearbeitet. Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung
PET MRT, fMRT	Ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (**UF4**, **E5**)	Filme (PC) MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT	des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn)

degenerative Erkrankungen des Gehirns	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (**K2**, **K3**)		Informationen und Abbildungen werden recherchiert Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Vorwissens- und Verknüpfungstests
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

<u>Leistungsbewertung:</u>

- ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit

Qualifikationsphase 1 (erstes Halbjahr) - Genetik – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*	
Inhaltsfeld: Genetik (**IF3**)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik **Zeitbedarf:** 23 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen **(UF4)** • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern **(E5)** • zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen **(K2)** • an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten **(B3)** • die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten **(B4)**

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von SI-Vorwissen: MENDELsche Regeln; Grundbegriffe: Merkmal, Allel, Phäno-/Genotyp, Genom; Reaktionsnorm, Modifikation, Mutation; Chromosomen, Chromosomentheorie; Mitose, Zellzyklus Meiose Spermatogenese / Oogenese/ Keimbahn inter- und intrachromosomale Re-kombination, Crossing Over (Kopplungsgruppe/Kopplung bruch) Karyogramm; Nondisjunction	erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (**UF4**)	**Think-Pair-Share** zu bekannten Elementen ggf. Film AB zu Kreuzungen Selbstlernplattform von **MALLIG** Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter Analyse von Karyogrammen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben. Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt. Chromosomenbild bei Nondisjunction und seine möglichen Auswirkungen
Erbgänge, Vererbungsmodi			

genetisch bedingte Krankheiten	formulieren bei der Stammbaum-analyse 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**) recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingte Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (**K2**, **K1**, **K3**, **K4**)	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse; Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen Selbstlernplattform von **MALLIG** ggf. Film „Stammzellen heiß begehrt“; Recherche zur Humangenetik	Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt. Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

- **Leistungsbewertung:**
- Sonstige Mitarbeit**;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: Genetik (**IF3**)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Proteinbiosynthese • Genregulation	Die Schülerinnen und Schüler können … • selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren **(E1)** • mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten **(E3)** • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern **(E5)** • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen **(E6)** • naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten		kulturellen Entwicklung darstellen **(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**
Reaktivierung von Schülerwissen. **DNA:** Träger der Erbinformation, Struktur und Organisation der DNA, Replikation		Träger der Erbinformation – das Experiment von AVERY und GRIFFITH, **interaktiv** **Film** „Chromosomen“ DNA-Modell ggf. **Experiment** zur DNA-Extraktion	
<u>Vom Gen zum Merkmal:</u> Überblick, RNA, Ribosom, Ein-Gen- Ein-Enzym-Hypothese, Genwirkkette <u>Genetischer Code:</u> Entschlüsselung, Entzifferung des genetischen Codes, Eigenschaften <u>Prokaryoten:</u> Transkription, Translation	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (**UF1**, **UF2**) benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente	**Experimente** zur Entschlüsselung der Code-Sonne Simulationssoftware NIRENBERG **Versuche:** http://www.quirinus-gymnasium.de/nirenberg/nirenberg.php **Experimente** zur Aufklärung der Proteinbiosynthese Transkription in der Videoanimation, interaktiv	NIRENBERG-Versuch

tRNA als Adapter und Beladung der tRNA <u>Eukaryoten:</u> Vergleich pro-/ eukaryotischer DNA-Aufbau Introns, Exons, Spleißen Genbegriff	zur Entwicklung der Code Sonne (**E1**, **E3**, **E4**) erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypo-thesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (**E3, E4, E5**) vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (**UF1**, **UF3**) reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (**E7**)	**Filme:** Transkription und Translation Tafel-Modell: Translation <u>Beispiel Genwirkkette:</u> Synthese roter Blütenfarbstoff: http://www.u-helmich.de/bio/gen/reihe2/23/karte231B.html	
<u>Genregulation:</u> Versuche mit *E. coli* das Operon-Modell: *Lac-/Trp-*Operon	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der	*Lac-Operon: Modellentwicklung* *Trp-Operon* *ggf. PPP:* http://www.schule-bw.de	***AB:*** Lactose-Abbau (Experiment JACOB/MONOD) : Positive Genkontrolle

<u>Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten:</u> Transkriptionsfaktoren <u>Mutationen:</u> Begriff/ Mutations- Typen Genreparaturmechanismen	Genregulation bei Prokaryoten (**E2**, **E5**, **E6**) begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (**E6**, **E3**) erklären mithilfe von Modellen Genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (**E6**) erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (**UF1**, **UF4**) erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (**UF1**, **UF4**)	Internetrecherche zu Symptomatik einzelner Syndrome und Präsentation in geeigneter Form	KLINEFELTER-Syndrom, TURNER-Syndrom, Translokationstrisomie, Mukoviszidose, Mondscheinkinder, Trisomie 21, Katzenschreisyndrom, PKU
<u>Genregulation:</u> ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und	erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung	zur RNA-Interferenz: http://www.u-helmich.de/bio/gen/reihe2/25/2551.ht ml	

Tumor- Supressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras epigenetische Modelle zur Regulierung des Zellstoffwechsels DNA-Methylierung und DNA-Acetylierung RNA-Interferenz	von Proto- Onkogenen und Tumor-Supressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (**E6**, **UF1**, **UF3**, **UF4**) erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (**E6**)	**zur Methylierung:** – Website des *Genome Consortium for Active Teaching* (CGAT) – Titelgeschichte des SPIEGELS 32/2010 (pdf)	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- Sonstige Mitarbeit; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu DNA- Aufbau / Proteinbiosynthese/ genetischem Code
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
Inhaltsfeld: Genetik (**IF3**)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ● Gentechnik ● Bioethik **Zeitbedarf:** ca. 22 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (**K2**) • biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (**K3**) • fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (**B1**) • die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (**B4**)	
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**
Einleitung: Geschichtlicher Überblick, Gebiete der Gentechnik			

<u>Werkzeuge und Verfahrensschritte der Gentechnik:</u> • PCR • Gelelektrophorese <u>Grundoperationen der Gentechnik:</u> Schneiden von DNA / Restriktions-enzyme Genetischer Fingerabdruck <u>Genetische Marker:</u> STR, RFL	Erläutern Molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (**E4**, **E2**, **UF1**) beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (**UF1**)	Flash-Animation zur PCR Gastbeitrag von H. SCHNEIDER **Film:** „Der genetische Fingerabdruck“	Faktor-V-Leiden **Exkursion:** Schülerlabor RUB (für PCR bzw. Gelelektrophorese) **Beispiele:** Analyse des genetischen Fingerabdrucks
transgene Lebewesen Übertragen von DANN Plasmide / Viren als Vektoren Selektion transgener Zellen	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (**K1**, **B3**)	**Internetrecherche z. B.:** http://www.transgen.de/tiere/650.doku.html (Transgen-Datenbank) http://www.bioclips.de/content/01_biotech/insulin.html (Herstellung menschlichen Insulins) „Kompetenzen“: Übung zu Somatostatin	
DNA-Chips Hochdurchsatz-Sequenzierung	geben die Bedeutung von DNA- Chips und Hochdurchsatz-	http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/: Internetseiten über Herstellung	

	Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (**B1**, **B3**)	und Anwendung der Chips **AB:** DNA-Chips	
Biotechnologie	beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für Unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (**B3**, **B4**)	s. o.	
Gentherapie Zelltherapie	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (**K2**, **K3**)	Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unter-schiedlichen Quellen	„ Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ – **Diskussion**

	Stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (**B3**, **B4**)		

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Sonstige Mitarbeit, angekündigte Kurztests möglich z.B. zur PCR/Gelelektrophorese
- Ggf. Klausur/ Kurzvortrag

Qualifikationsphase 1 (zweites Halbjahr) – Ökologie - LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*	
Inhaltsfeld: Ökologie (**IF5**)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf: :** ca. 14 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren **(E1)** • Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern **(E2)** • mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten **(E3)** • Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzung erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen **(E4)** • naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen **(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**
Abiotische Faktoren wirken direkt oder indirekt auf die Organismen (**Beispiel:** Temperatur) ● Optimumskurve ● Toleranzkurve ● Stenökie, Euryökie ● physiologisches Optimum ● ökologisches (synökologisches, autökologische) Optimum ● ökologische / physiologische (autökologische, synökologische) Potenz	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**)	**AB:** Schema einer Optimumskurve Vergleich verschiedener Organismen hinsichtlich ihrer Toleranzbereiche Erstellung der Begriffsdefinitionen und deren Abgrenzung anhand der komplexen Informationsmaterialien „Optima und Potenzen unter synökologischer und autökologischer Betrachtung“ **Film** zur ökologischen / physiologischen Potenz	
Abiotische Faktoren sind eng mit dem Vorkommen von Arten verknüpft – die tiergeographische Regeln BERGMANNsche Regel ALLENsche Regel HESSEsche Regel GLOGERsche Regel Ekto-, Endothermie	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (**E7**, **K4**)	**AB:** tiergeographische Regeln **Kugellager:** „Poikilotherme und homoiotherme Tiere im Vergleich“	Experiment zu tiergeographischen Regeln

Homoio-, Poikilothermie			

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- Teil einer Klausur, sonstige Mitarbeit; u.a. KLP: Optimierungsaufgabe

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben V:

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

Inhaltsfeld: Ökologie (**IF5**)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können …

- biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern **(UF1)**
- Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern **(E5)**
- Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen **(E6)**

Mögliche didaktische Leit-fragen / Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und

inhaltlicher Aspekte	**Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler … 		**Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Organismen stehen in verschiedensten Wechselbeziehungen zueinander *– inter- und intraspezifische Beziehungen* ● das Konzept der ökologischen Nische ● Konkurrenz; Konkurrenzvermeidung ● Koexistenz ● Parasitismus; Endo-, Ektoparasiten ● Symbiose (Mutualismus) ● Kommensalismus ● Räuber-Beute-Beziehung <u>Populationsökologie:</u> Wachstum, Interaktion, Dynamik ● exponentielles und logistisches Wachstumsmodell ● Zuwachsrate ● Kapazitätsgrenze	erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (**E6**, **UF1**, **UF2**) 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**) leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammen- hänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r	Erarbeitung der Sachinformationen zum Nischenkonzept und zur Konkurrenz in **PA** Anwendung auf *Paramecien*-Aufgabe / Reiher-/Löffelente Internetrecherche zu den Wechselbeziehungen vor gegebener Aufgabenstellung; Erstellung einer kurzen PPP Erarbeitung der unterschiedlichen Wachstumsmodelle Analyse von Populationsentwicklungen am Beispiel von Rentier- und Schafspopulation, sowie Populationsentwicklungen verschiedener Insektenspezies (Abbildung) Graphische Darstellung der Auswirkung dichteabhängiger Faktoren auf die Populationsgrößen von Tupaias; Differenzierung dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren **Beispiel:** Luchs/Schneeschuhhase	vertiefende Betrachtung des Nischenkonzeptes anhand mehrerer Beispiele Erstellung einer PP Erstellung von Kausalkreisschemata Erweiterte Betrachtung der Kausalverknüpfungen bei Populationsschwankungen (im Kontext des Schneeschuhhase-Luchs-Beispiels

● Umweltwiderstand ● Massenwechsel ● K- und r-Strategen	Lebenszyklus-strategien ab (**E5**, **UF1**, **UF2**, **UF3**, **UF4**) beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (**UF1**)	Analyse von Daten der Langzeituntersuchung von Lemingzyklen im *North-East-Greenland-National Park* Erstellung begründeter Hypothesen zur Populationsdynamik in komplexen Gefügen – „Mungo auf Jamaica“ Anthropogene Eingriffe am Beispiel der Populationsentwicklung des Baumwollwurms	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>
- Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe

<u>Leistungsbewertung:</u>
- Teil einer Klausur
- Sonstige Mitarbeit u.a. KLP: Analyseaufgaben

<u>Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:</u>

<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u>
<u>Thema/Kontext:</u> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Stoffkreislauf und Energiefluss

<u>Inhaltsfeld:</u> Genetik (**IF3**), Ökologie (**IF5**)

<u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u>	**<u>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</u>**
• Stoffkreislauf und Energiefluss	Die Schülerinnen und Schüler können … • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten		**(UF4)** • Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben **(E6)** • Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigenen Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten **(B2)** • begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten **(B4)**	
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**
Gewässerökosysteme als Beispiel für sukzessive und zyklische Veränderungen sowie für Stoffkreisläufe und Energiefluss Gliederung Lebensraum See (vertikal, horizontal) Nahrungsbeziehungen und Trophieebenen im See Biomasse- / Nettoproduktivitäts-pyramiden	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebenen formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (**K1**, **K3**) entwickeln aus zeitlich rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen	Ausgewählte Kapitel des **Films** „Ökosystem See“ **Abb.:** Gliederung des Ökosystems See **Gruppenpuzzle** „Zirkulation im See“ **PA** zu Stickstoffkreislauf (AB 1 und 2)	Stickstoffkreislauf als Beispiel eines Stoffkreislaufes

See im Jahresverlauf Zusammenhang der physikalisch, biochemischen Parameter und Populationsdichten von Destruenten Phytoplankton Stickstoffkreislauf See „Phosphatfalle“ Störung von Stoffkreisläufen durch den Menschen Eutrophierung, eutrophe und oligotrophe Seen	und erklären diese auf der Grundlage von Daten (**E1**, **E5**) präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropo-genen Faktoren auf einen aus-gewählten globalen Stoffkreislauf (**K1**, **K3**, **UF1**)	**AB** „Phosphatfalle“ Abbildungen, Graphen zu den biochemischen Schlüsselverbindungen sowie deren Vorkommen unter aeroben und anaeroben Bedingungen	Klassifizierung von Seen aufgrund biochemischer Parameter
Gliederung Lebensraum Fließgewässer Struktur Selbstreinigung nach anthropogen bedingter, organischer Verunreinigung <u>Bioindikation:</u> Saprobienindex, Index nach BACH	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (**UF3**, **UF4**, **E4**) untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (**E1**, **E2**, **E4**)	Flussregionen (morphologisch-physikalisch; nach Fischarten) **Film** „Fließgewässer“ **AB**: Gliederung von Fließgewässern, PPP	Berechnung von Saprobien- und BACH-index zwecks Gewässergütebestimmung

Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen am Ende des Vorhabens **Leistungsbewertung:** • sonstige Mitarbeit, u .a. KLP: experimentelle Aufgabe • Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*	
Inhaltsfeld: Ökologie (IF5)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Fotosynthese	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren **(E1)** • Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern **(E2)** • mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten **(E3)** • Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzung erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle,

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten		Fehleranalyse) durchführen **(E4)** • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern **(E5)** • naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen **(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**
Die Fixierung der Lichtenergie erfolgt durch fotoautotrophe Organismen – Fotosynthese <u>Entdeckungsgeschichte der Fotosynthese:</u> VAN HELMONTPRIESTLEY INGENHOUSZ SENEBIER MAYER SACHS Licht, Farbe, Absorption	leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (**E1**, **E3**, **UF2**, **UF4**)	<u>Auffrischung der Kenntnisse um die Fotosynthese:</u> Aufstellen der FS-Gleichung mittels Betrachtung der historischen Versuchsansätze und Erstellung der zu erwartenden Ergebnisse durch die SuS; Analyse der Experimente zum Nachweis von CO_2, Glucose und O_2 (Partnerarbeit unter Erstellung von Hypothesen zu möglichen Ergebnissen) Analyse des Versuches nach ENGELMANN; Übung der Operatoren „Beschreiben“ und	Reaktivierung der Vorkenntnisse

Wirkungsspektrum und Absorptions-spektrum Lichtreaktion I, II Fotosystem I, II Fotophosphorylierung Primärreaktion (Elektronen und Protonenfluss) Sekundärreaktion (CALVIN-Zyklus) Fotosynthese und Umweltfaktoren Lichtkompensationspunkt Lichtsättigung	erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (**K3**, **UF1**) erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (**UF1**, **UF3**) analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (**E5**)	„Erörtern“ anhand von Graphen zu den Wirkungsspektren der Fotosynthese und Absorptionsspektrum von Blatt und Blattpigmenten **AB:** Aufbau des Chlorplasten **AB:** Fotoreaktion – physikalisch-chemisch betrachtet **Filmsequenz** „Fotosynthese, ein Überblick“ (Verortung der Prozesse und Visualisierung des Gesamtablaufs der Fotosynthese) **AB:** Primär und Sekundärreaktion **Animationsfilme** zu den Teilreaktionen Erarbeitung von Sachinformationen zu **Informationskarten**, die den Einfluss von Temperatur, CO_2-Konzentration und Lichtintensität darstellen; Dreiergruppen mit gegenseitiger Präsentation der Inhalte	Filmmitschrift
Sonnen- und Schattenpflanzen		Analyse von Grafiken, die die Abhängigkeit der Lichtintensität von Sonnen- und Schattenblatt visualisieren	

Varianten der Fotosynthese: C3-, C4- und CAM-Pflanzen		**Expertenrunde** für den jeweiligen Fixierungsmechanismus	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- sonstige Mitarbeit, u. a. KLP: Bewertungsaufgabe
- Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben VIII:

Thema/Kontext: Anthropogene Einflüsse – Einfluss des Menschen auf die Dynamik von Ökosystemen

Inhaltsfeld: Ökologie (IF5)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Mensch und Ökosystem **Zeitbedarf:** ca. 10 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte, und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden **(UF2)** • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen **(K4)** • Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigenen Entscheidungen auf

		der Basis von Sachargumenten vertreten **(B2)**	
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**
Der Mensch und die Biosphäre Neophyten und Neozoen eine Gefahr für unsere Ökosysteme Schädlingsbekämpfung; Pestizide, biologische Schädlingsbekämpfung, integrierter Pflanzenschutz Anthropogene Einflüsse auf den Kohlenstoffkreislauf	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (**K2**, **K4**) diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (**B2**, **B3**) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (**B2**, **B3**) präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungs-daten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen	Internetrecherche zu invasiven Arten Erstellung von Szenarien der Auswirkung auf Ökosysteme in Kleingruppen Informationsmaterial zur Intensivlandwirtschaft, Schädlingsbekämpfung, ökologischem Anbau: **Pro- und Kontra-Diskussion**; **Film** „Food Incorporated“; Bestimmung von Handlungsoptionen für ein nachhaltiges Konsumverhalten **Think-Pair-Share** **GA**; Erstellung einer PPP Internetrecherche zum Thema „Die Folgen der anthropogenen Beeinflussung des Kohlenstoffkreislaufes“	Darstellung finanzieller Interessen von Großkonzernen und deren Folgen **Pro- und Kontra-Diskussion**

	ausgewählten globalen Stoffkreislauf (**K1**, **K3**, **UF1**)		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- sonstige Mitarbeit, u. a. KLP: Präsentationsaufgabe

Qualifikationsphase 2 (erstes Halbjahr) – Evolution – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben IX: **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren bewirken den evolutiven Wandel?*	
Inhaltsfeld: Evolution (IF6)	
Inhaltliche Schwerpunkte: ● Grundlagen evolutiver Veränderung ● Art und Artbildung ● Stammbäume (Teil 1)	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … ● biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien. ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen **(UF3)** ● biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren **(K3)** ● sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw.

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten		widerlegen **(K4)** *<u>In diesem Zusammenhang sind auch</u>* **<u>E3, E5 und E7</u>** *<u>anzustreben:</u>* ● mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten **(E3)** ● Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben **(E5)** ● naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen **(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**
Welche Faktoren lassen neue Rassen und Arten entstehen? Art- und Rassenbegriff (dicho- / trichotome Nomenklatur; Definitionen von Art, Rasse, Population) Der Genpool – Allele sorgen für phänotypische Abwechslung in der Population	beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (**UF1**, **UF4**) beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (**UF4**, **UF1**, **UF2**, **UF3**)	**Bildimpuls** „Hunderassen bzw. Katzenrassen“ **Infoblatt** zu CARL V. LINNÉ und seiner Nomenklatur Wdh. aus der Genetik (vgl. dortige Materialien zum Überblick über Mutationen bzw. Rekombination aus Mendelgenetik) PP zu Darwin, seiner Vita und seinen	Anknüpfung an Lebenswirklichkeit der SuS (Tierbesitzer beschreiben kurz ihre Tiere, nennen Rassen) Betonung des grundsätzlich nicht-teleologischen Charakters evolutiver Prozesse **Bsp.** Birkenspanner

„Anpassung „oder „Angepasst-Werden“? „Aktiv“ und „passiv“ in der Evolution <u>Evolutionsfaktoren:</u> – Mutation – Rekombination – Selektion – Isolation – Gendrift – Migration Isolationsmechanismen adaptive Radiation als klassisches Artbildungsmodell (mit Bezug auf Einnischung) allo- und sympatrische Artbildung *Ist die synthetische Evolutionstheorie belegbar?* Homologie und Analogie sowie weitere Belege für die Evolutionstheorie	bestimmen und modellieren mithilfe des HARDY-WEINBERG-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (**E6**) erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren auf den Genpool einer Population (**UF4**, **UF1**) stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (**E7**) erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (**K4**, **E6**)	Reisen **AB** mit originalsprachlichen Auszügen aus *The origin of species* (1859) Übersichtsblatt zu Isolationstypen (prä- / postzygotisch) **AB** zu Darwinfinken **Bsp.** Raben- / Nebelkrähe Internet **AB** Vorderextremitäten der Wirbeltiere Bearbeitung einer originalen Abiturprüfungsaufgabe „Veränderung von Grippeviren - Grippeschutzimpfung“ als mögliches Beispiel	Betonung der diachronen Komponente der Biologie / von Naturwissenschaften Wdh. der Begriffe Chromosom, Genom, Genommutationen (vgl. oben) je ein Beispiel aus Zoologie oder Botanik pro Isolationsmechanismus wird genannt Ergebnisse werden präsentiert und festgehalten Formulierung der synthetischen Evolutionstheorie als Arbeitshypothese Expertenrunde mit Referaten zu Belegen (z. B. DNA-Hybridisierung, biogenetische Grundregel, Präzipitintest, Atavismen, Rudimente, Brückentiere / -pflanzen) ggf. Kooperation mit Physik 14C-Methode in arbeitsgleicher PA

	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (**E6**, **UF1**) deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (**E5**, **UF3**) stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u. a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (**K1**, **K3**) beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (**UF1**, **UF2**) analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen	Bearbeitung einer Altklausuraufgabe zum Standardbeispiel (siehe rechts) Realobjekt *Angraecum*, Ameisenpflanze o. ä.	Thematisierung von Kreationismus u.ä. (ggf. Kooperation mit dem Fach Religion) Standardbeispiel *Angraecum sesquipedale* (Orchidee) – *Xanthopan morgani* (Falter) bzw. Ameisenpflanze (ggf. Koop. mit Tropenhaus der RUB)

	Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (**E5**, **E6**) stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (**UF2**, **UF4**) grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (**B2**, **K4**) entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (**E3**, **E5**, **K1**, **K4**) erstellen und analysieren		

	Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (**E3**, **E5**) belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (**E2**, **E5**) wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (**K3**, **UF2**)		

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Selbsttest zur Wiederholung genetischer Grundlagen

<u>Leistungsbewertung:</u>

- KLP-Überprüfungsform: Analyseaufgabe
- Bewertung der Referate (Evolutionsbelege)
- Klausur

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben X: **Thema/Kontext:** Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Paarungsverhaltens?			
Inhaltsfeld:			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution und Verhalten **Zeitbedarf:** ca. 12 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … ● Auswahl: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden **(UF2)** ● Vernetzung: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen **(UF4)** ● Möglichkeiten und Grenzen: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten **(B4)**	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie, auf die natürliche Selektion bezogen, eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter	**Bilder** von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Informationstexte zu Erklärungsansätzen bzw.	evtl. Vorstellung als Referate evtl. Vorstellung als Referate Bsp. Pfauenrad

Evolution der Sexualität <u>Sexuelle Selektion:</u> – inter- und intrasexuelle Selektion – reproduktive Fitness – „sexy-son“-Hypothese	dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (**UF1**, **UF4**)	Theorien	
Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme? Darstellung Paarungssysteme Habitatwahl	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (**E5**, **UF2**, **UF4**, **K4**)	<u>Übersichtsschema Paarungssysteme</u> ● Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans ● Graphiken / Soziogramme gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen	Paarungssysteme bei Primaten – Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Brainstorming zugrunde liegender Ökologiebegriffe wie Habitat, Konkurrenz, Population

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Bewertung der Veranschaulichungen (wenn als Skizze/Referat dargestellt)
- Bewertung der Referate
- Klausur

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben XI: **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*			
Inhaltsfeld: Evolution (**IF6**), Genetik (**IF3**)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ● Evolution des Menschen ● Stammbäume (Teil 2) **Zeitbedarf:** ca. 10 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen • Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen **(UF3)** • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen **(K4)** • an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse • Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten **(B3)**	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Der Mensch – auch ein Produkt der Evolution? Stammbaum des Menschen	Diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem	**Stammbaumtafeln** verschiedener Jahrzehnte im Wandel der Zeit	Klärung des Begriffs „transspezifische Evolution“ ggf. **Exkursion** (z.B. zum Neandertalmuseum Mettmann)

	Aspekt ihrer Vorläufigkeit, kritisch-konstruktiv (**K4**, **E7**, **B4**) Ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet dem Primaten zu (**UF3**) 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**)	**Steckbriefe** wichtiger Vertreter der Menschheitsgeschichte	Wiederholung der Begriffe Art, Rasse und Varietät **Podiumsdiskussion:** Rasse beim Menschen – ja oder nein?

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Anatomie am Lebenden – Sammlung wichtiger Skelettmerkmale für die Beurteilung der Humanevolution

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Test zur Schädel- (evtl. Skelett-) Anatomie / -morphologie
- Klausur

Qualifikationsphase II - Leistungskurs

Hinweis:	Die inhaltliche Abfolge bleibt dem Fachlehrer überlassen.

Inhaltsfeld: Neurobiologie (IF4)

- **Unterrichtsvorhaben V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie 1st organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtvorhaben VII:** Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
- Leistungen der Netzhaut
- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie

Basiskonzepte:

System
Neuron, Membran, lonenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung,
Kontrastwahrnehmung

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

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase 2 (zweites Halbjahr) – Neurobiologie – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben XII: **Thema/Kontext:** Nervenzellen und ihre Eigenschaften: Erregungsbildung – Erregungsleitung	
Inhaltsfeld: Neurobiologie (**IF4**)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Aufbau und Funktion von Neuronen (und Nervensystem Mensch) • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (nur Grundlagen) • Methoden der Neurobiologie (Teil 1) **Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern **(UF1)** • Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern **(E2)** • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern **(E5)** • können biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren **(K3)**

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**
Bau und Funktion des Neurons <u>Grundbegriffe / Definitionen:</u> Ionen: Konzentration u. Ladungen Ionenkanäle, Na/K-Pumpe, etc. Messung von Potenzialen (Übertragung von Modellversuch auf reale Membranverhältnisse) Ruhepotenzial Reiz Informationsübertragung	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (**UF1**) erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messungen unter Zuordnung der molekularen Vorgänge aus (**E5**, **E2**, **UF1**, **UF2**) vergleichen die Weiterleitung des APs an myelinisierten und nicht- myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (**UF2** ,**UF3**,	**<u>Abbildungen:</u>** Diffusion mit $KMnO_4$ – Bau von Biomembranen Abbildungen **Versuch:** Spannungsmessung am U- Rohr (Kaliumacetat o. Natriumacetat gegen *aqua dest.*) oder Filmmaterial dazu Film / Darstellungen von Messungen am Axon Simulation am PC mit dem *natura*-Programm	**Wiederholung:** Bau von Zellen und Biomembranen Transportprozesse an Membranen Osmose, Diffusion Phasen des APs und molekulare Vorgänge im Detail

	UF4)		
ausgehend von den molekularen und zellulären Gegebenheiten: Entwicklung von Modellvorstellungen zur Weiterleitung	erklären die Weiterleitung des APs an myelinisierten Axonen (**UF1**)		Vergleich kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests – Zellbiologie und Membrantransportprozesse erneut angewandt auf die Nervenzelle
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben XIII:

Thema/Kontext: : Ich fühle mich besser und weh tut es auch nicht! Wirkungsweise von Psychopharmaka, Drogen, Schmerzmitteln und anderen Stoffen

Inhaltsfeld: Neurobiologie (**IF4**)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Neuronale Informationsverarbeitung (hier: Synapse) • Funktion von Neuronen und Synapsen • Wirkung von Drogen, Medikamenten etc. und Bewertung derselben	Die Schülerinnen und Schüler können … • zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden **(UF2)** • mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen • generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten **(E3)** • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten		Argumente belegen bzw. widerlegen **(K4)** • begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten **(B4)**	
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**
Ansatzpunkt: Drogenkonsum Bau und Funktion einer Synapse *Patch-Clamp*-Technik	leiten aus Messdaten der *Patch- Clamp*-Technik Veränderungen von Ionen-Strömen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (**E5**, **E6**, **K4**)	Beipackzettel zu Medikamenten/ Vorwissen über Psychopharmaka Grafiken (PC)	Vertiefung und Anwendung der Kenntnisse zur Synapse anhand von Bsp. (Atropin, Curare, …)
Verrechnung: Zeitliche und räumliche Summation IPSP / EPSP	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (**UF1**, **UF3**)	Simulation am PC oder Film (PC)	
Anwendungsbezug: Medikamente	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und		

Drogen	exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Bespielen (**K1**, **K3**, **UF2**) erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (**B2**, **B3**, **B4**, **UF4**)	Film zu Drogen und Medikamenten (PC)	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Beispielaufgaben als Selbsttest

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben XIV:
Thema/Kontext: Wie sehen wir? Vom Reiz bis zur Wahrnehmung

Inhaltsfeld: Neurobiologie (**IF4**)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Neuronale Informationsverarbeitung und	Die Schülerinnen und Schüler können … • biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien • ordnen , strukturieren und ihre Entscheidung begründen **(UF3)**

Wahrnehmung von Farben und Kontrasten • Leistung der Netzhaut, Fototransduktion • Zusammenspiel: Reiz, Rezeptor, Neuron, Gehirn **Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten		• Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Mo dellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen **(E6)** • bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden **(K1)**	
Mögliche didaktische Leit-fragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Einstieg: Ball fangen – Reiz-/Reaktionsschema – sensorische Afferenz – ZNS motorische Efferenz	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks / Wahrnehmung Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (**K1**, **K3**)	**Wortpuzzle** (PA, GA: Auflistung aller beteiligten Komponenten, evtl. auch Potentiale → Binnendifferenzierung)	
Bau des Auges und der Netzhaut <u>Fotorezeption:</u> • Farbensehen • Absorption und	stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung	Filme (PC)	

Reflektion • laterale Hemmung	des *second messengers* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (**E6**, **E1**) erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (**UF3**, **UF4**)	PC-Simulation	
Verrechnung etc.	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (**UF1**, **UF3**)	Simulation am PC oder Film (PC)	<u>Wiederholung:</u> – zeitliche und räumliche Summation – IPSP / EPSP
Sympathikus / Parasympathikus	erklären die Rolle von Sympathikus / Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (**UF1**, **UF2**, **UF6**, **E6**)	Abbildungen	psychophysiologische Wirkung von Adrenalin

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbsttest

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben XV:

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

Inhaltsfeld: Neurobiologie (IF4)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können …

- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen **(UF4)**
- zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen **(K2)**
- fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unter scheiden und angeben **(B1)**
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten **(B3)**

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der

	…		**verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem Bau des Gehirns Hirnfunktionen Neuronale Plastizität	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (**K3**, **B1**) erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (**UF4**)	Informationsblätter zu Mehrspeicher-modellen, u. a. MARKOWITSCH (2003); Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html Mechanismen der neuronalen Plastizität neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter	Gemeinsamkeiten der Modelle (z. B. **Grundprinzip:** Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet. Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn)
PET MRT, fMRT	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	Filme (PC) MRT- und fMRT-Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT	

	Verbindung (**UF4**, **UF1**, **B4**)		
degenerative Erkrankungen des Gehirns	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (**K2**, **K3**)		Informationen und Abbildungen werden recherchiert Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert
<u>Neuro-Enhancement:</u> Medikamente gegen – Alzheimer – Demenz ADHS	dokumentieren und präsentieren dieWirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (**K1**, **K3**, **UF2**) leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u. a. von Neuro-Enhancern) auf die Gesundheit ab und	Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern	die Wirkweise von Neuro-Enhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuro-Enhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert

	bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (**B3**, **B4**, **B2**, **UF2**, **UF4**)		

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Vorwissens- und Verknüpfungstests
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

<u>Leistungsbewertung:</u>

- ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen.

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

1. Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
2. Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
3. Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
4. Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
5. Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
6. Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
7. Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
8. Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
9. Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schuler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
10. Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
11. Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“

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

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

Beurteilungsbereich „Klausuren“

Einführungsphase:
1 Klausur pro Halbjahr (90 Minuten)

Qualifikationsphase 1:
2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 4 Unterrichtsstunden im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann.

Qualifikationsphase 2.1:
2 Klausuren pro Halbjahr (je 3 Unterrichtsstunden im GK und je 4 Unterrichtsstunden im LK).

Qualifikationsphase 2.2:
1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs.

Grundsätze der „Leistungsrückmeldung und Beratung“

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Pestalozzi-Gymnasium derzeit das Lehrbuch Linder Biologie (Schroedel Verlag) eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden. Bis zu diesem Zeitpunkt wird auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Lehrwerke die inhaltliche und die kompetenzorientierte Passung vorgenommen, die sich am Kernlehrplan SII orientiert.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

Die Fachkolleginnen und Kollegen werden 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/Iehrplaene/lehrplan/navigator-s-ii/

Die Materialdatenbank
http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/

Die Materialangebote von SINUS-NRW

http://wwvv.standardsicherung.nrwde/sinus/

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Fortbildungskonzept

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

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

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

Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Aus Sicht der Biologie sind folgende Exkursionsziele und Themen denkbar:

Q1.1: Besuch des Alfried Krupp Schülerlabors der Ruhr-Universität Bochum
- Gentechnische Untersuchungen

Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“
- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie)
- Untersuchung von Lebensgemeinschaften und ihren unbelebten (abiotischen) Faktoren
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum
- Bestimmung der Standortfaktoren Ober die Zeigerpflanzen Methode
- Neophyten und Neozoen in NRW
- oder Frühblüher im Wald

Q1.2: Untersuchung des Biotops „Storchenwiese“ in Kooperation mit den „Hemer Grauwalen“

Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums
- Bestimmung von phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Schädelmerkmalen in der Abguss-Sammlung'

4. Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

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

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		**Ist-Zustand Auffälligkeiten**	**Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung**	**Wer** (Verantwortlich)	**Bis wann** (Zeitrahmen)
Funktionen					
Fachvorsitz					
Stellvertretung					
Sammlungsleitung					
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!		
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)					
Ressourcen					
personell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	…				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit De-				

	monstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Klausuren					
Facharbeiten					
Kurswahlen					
Grundkurse					
Leistungskurse					
Projektkurse					
Leistungsbewertung/Grundsätze					

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