

## 1 Die Fachgruppe Biologie in der Freiherr-vom-Stein-Schule in Rösrath

Das Freiherr-vom-Stein-Gymnasium Rösrath ist ein Gymnasium und es liegt im Rheinisch-Bergischen Kreis. Exkursionen können innerhalb des Rheinisch-Bergischen Kreises, aber auch im Kölner Raum problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Das Schulgebäude verfügt über zwei Fachräume. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über verschiedene Modelle und Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

In der Bibliothek gelegen, befindet sich das Selbstlernzentrum, in dem insgesamt 25 internetfähige Computer stehen, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Für größere Projekte stehen auch zwei Informatikräume mit jeweils 15 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Ferner stehen für die Fachschaft Biologie 15 I-Pads zur Verfügung, die in einem Safe in der Sammlung verwahrt werden. Die Fachräume sind mit Beamern und Computern ausgestattet.

Die Lehrerbesezung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen laut Studentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht, wobei es zurzeit 15 Kolleginnen und Kollegen gibt, die die Fakultas für Sek. II besitzen, eine Kollegin besitzt diese für die Sek.I und ein Referendar macht zurzeit seine Ausbildung an unserer Schule.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. **110 Schülerinnen und Schüler** in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 – 4 Grundkursen vertreten, In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 – 3 Grundkurse und ein bis zwei Leistungskurs gebildet werden.

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

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

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

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, **Schülerexperimente** durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die **Selbstständigkeit des Lernalers fördernde Unterrichtsformen** genutzt, sodass ein individualisiertes

Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. 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 Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

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

Mit verschiedenen Fächern bestehen Kooperationen bei verschiedenen Themen. Mit Deutsch wird im Zusammenhang von Sexualkunde fächerverbindend zusammen gearbeitet. Mit dem Fach Sport wird im Zusammenhang mit Gesundheitserziehung kooperiert.

Den Fachvorsitz hat zurzeit Katharina Weber inne. Ihre Vertreterin ist Dr. Gundula Edenfeld. Für die Sammlung zeichnen sich Dr. Gundula Edenfeld und Katharina Weber verantwortlich. Die Raumbeauftragten sind Tim Büniger (R. 221) und Katharina Weber (R. 231)

Folgende **Exkursionen** können durchgeführt werden:

- KölnPUB
- Neandertal Museum
- Science to class

## 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 Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und 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 fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase

#### Unterrichtsvorhaben I:

**Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- K1 Dokumentation

**Inhaltsfeld:** IF 1 (Biologie der Zelle)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)

**Zeitbedarf:** ca. 14 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:**

- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- K4 Argumentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfeld:** IF 1 (Biologie der Zelle)

**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:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 1 (Biologie der Zelle)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Biomembranen  Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

**Zeitbedarf:** ca. 22 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 2 (Energistoffwechsel)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Enzyme

**Zeitbedarf:** ca. 19 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

**Zeitbedarf:** ca. 26 Std. à 45 Minuten

**Summe Einführungsphase: 90 Stunden**

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Meiose und Rekombination  Analyse von Familienstammbäumen  Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Proteinbiosynthese  Genregulation

**Zeitbedarf:** ca. 18 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- K2 Recherche
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Gentechnik  Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 11 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E6 Modelle
- K4 Argumentation

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Dynamik von Populationen

**Zeitbedarf:** ca. 11 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Stoffkreislauf und Energiefluss

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E5 Auswertung
- B2 Entscheidungen

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mensch und Ökosysteme

**Zeitbedarf:** ca. 10 Std. à 45 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden**

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution und Verhalten

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution des Menschen  Stammbäume (Teil 2)

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- K1 Dokumentation
- UF4 Vernetzung

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Plastizität und Lernen

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden**

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Meiose und Rekombination  Analyse von Familienstammbäumen  Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 25 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Proteinbiosynthese  Genregulation

**Zeitbedarf:** ca. 30 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

**Thema/Kontext:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Gentechnologie  Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**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:**

- UF1 Wiedergabe
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Dynamik von Populationen

**Zeitbedarf:** ca. 15 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)

**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:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Fotosynthese

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VIII:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- B2 Entscheidungen

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mensch und Ökosysteme

**Zeitbedarf:** ca. 15 Std. à 45 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden**

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation
- E7 Arbeits- und Denkweisen

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Grundlagen evolutiver Veränderung  Art und Artbildung  Entwicklung der Evolutionstheorie

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

**Thema/Kontext:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- E7 Arbeits- und Denkweisen

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Evolution und Verhalten

**Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Art und Artbildung  Stammbäume

**Zeitbedarf:** ca. 6 Std. à 45 Minuten

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- K4 Argumentation

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution des Menschen

**Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 25 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

**Inhaltsfelder:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

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

**Kompetenzen:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Plastizität und Lernen  Methoden der Neurobiologie (Teil 2)

**Zeitbedarf:** ca. 17 Std. à 45 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden**

## 2.1.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase:

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

### Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau
- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten
- Funktion des Zellkerns
- Zellverdopplung, Mitose/Meiose 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 Minute

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>		
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 Biologie der Zelle		
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 13 Std. à 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.</li> <li>• <b>UF2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.</li> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>
SI-Vorwissen		<b>multiple-choice-Test</b> zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus  <b>Informationstexte</b> einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelltheorie</li> <li>• Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</li> </ul>	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	<b>Mind Map</b> zur Zelltheorie  <b>Gruppenpuzzle</b> vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i>	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	<b>elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle</b> zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</li> </ul>		
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Zellorganellen</li> <li>• Zellkompartimentierung</li> <li>• Endo- und Exocytose</li> <li>• Endosymbiontentheorie</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1, K1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport und die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p><b>Erstellen einer Präsentationsmappe zu verschiedenen Zellorganellen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– SuS müssen Präparate erstellen</li> <li>– mikroskopieren</li> <li>– dokumentieren</li> <li>– verschiedene Zellorganellen (Aufbau/Funktion) müssen selbständig recherchiert und dokumentiert werden</li> </ul> <p><b>Präsentation</b></p>
<p><i>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelldifferenzierung</li> </ul>	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p><b>Mikroskopieren</b> von verschiedenen Zelltypen</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluation am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</li> </ul> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen ggf. als Teil einer Klausur</li> </ul>		

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i>		
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)		
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Zellkerns</li> <li>• Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.</li> <li>• <b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		<b>Strukturlegetechnik</b>
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</li> </ul>	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).  werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	<b>Plakat</b> zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg  <b>Experiment</b> zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie)</li> <li>• Interphase</li> </ul>	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).  erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für	<b>Informationstexte</b> und <b>Abbildungen</b> <b>Filme/Animationen</b>

	[den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).	<b>Informationstexte</b> und <b>Abbildungen</b> <b>Filme/Animationen</b>
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren</li> <li>• Aufbau der DNA</li> <li>• Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</li> </ul>	<p>ordnen die biologisch bedeut-samen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p><b>Modellbau</b> zur DNA Struktur und Replikation (Pfeifen-Reiniger, Gummibärchen)</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnologie</li> <li>• Biomedizin</li> <li>• Pharmazeutische Industrie</li> </ul>	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p><b>Informationsblatt</b> zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p><b>Rollenspiel</b> mit Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p><b>Pro und Kontra-Diskussion</b> zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>Feedbackbogen und angekündigte Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) ggf. alles als Teil einer Klausur</p>		

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i>		
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)		
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                      Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> <li>• <b>K2</b> in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.</li> <li>• <b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</li> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> <li>• <b>E7</b> an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmolyse</li> <li>• Brownsche-Molekularbewegung</li> <li>• Diffusion</li> <li>• Osmose</li> </ul>	<p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p> <p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose</p>	<p><b>Plakate</b> erstellen</p> <p><b>Zeitungsartikel</b> z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</p> <p><b>Experimente und mikroskopische Untersuchungen</b></p>

	<p>durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p>	<p><b>Kartoffel- Experimente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>α) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</li> <li>β) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</li> </ul> <p><b>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme</b> zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p><b>Demonstrationsexperimente</b> mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p><b>Recherche</b> mit Arbeitsaufträgen zu osmoregulatorischen Vorgängen</p> <p><b>Informationsblatt</b> zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBurger 2014)</p> <p><b>Checkliste</b> zur Bewertung eines Lernplakats</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Regeln zu einem sachlichen Feedback</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</li> </ul>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p><b>Demonstrationsexperiment</b> zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p><b>Informationsblätter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu funktionellen Gruppen</li> <li>• Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden</li> <li>• Modelle zu Phospholipiden in Wasser</li> </ul>

<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz)</li> <li>• Bilayer-Modell</li> <li>• Sandwich-Modelle</li> <li>• Fluid-Mosaik-Modell</li> <li>• Kohlenhydrate in der Biomembran</li> <li>• Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen</li> <li>• Proteinsonden</li> <li>• dynamisch strukturiertes Mosaikmodell             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rezeptor-Inseln</li> <li>○ Lipid-Rafts</li> </ul> </li> <li>• <i>Nature of Science</i> - naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</li> </ul>	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p> <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p><b>Plakat(e)</b> zu Biomembranen</p> <p><b>Versuche</b> von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Arbeit mit Modellen</p> <p><b>Abbildungen</b> auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p><b>Experimente</b> zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p><b>Checkliste</b> mit Kriterien für seriöse Quellen</p> <p><b>Checkliste</b> zur korrekten Angabe von Internetquellen</p> <p><b>Internetrecherche</b> zur Funktionsweise von Tracern</p> <p><b>Internetrecherche</b></p> <p>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <p><b>Lernplakat</b> (fertig gestellt) zu den Biomembranen</p>
<p><i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i></p>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderne Testverfahren</li> </ul>		
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passiver Transport</li> <li>• Aktiver Transport</li> </ul>	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p><b>Gruppenarbeit</b> <b>Informationstext</b> zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zu Biomembran oder Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)</li> </ul> <p>ggf. Klausur</p>		

## Einführungsphase:

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

**Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

**Basiskonzepte:**

**System**

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

**Struktur und Funktion**

Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD<sup>+</sup>

**Entwicklung**

Training

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std. à 45 Minuten

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i>		
<b>Inhaltsfelder:</b> IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)		
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.</li> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monosaccharid,</li> <li>• Disaccharid</li> <li>• Polysaccharid</li> </ul>	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).	<b>Informationstexte</b> zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur  <b>„Spickzettel“</b> als legale Methode des Memorierens  <b>Museumsgang</b>  <b>Beobachtungsbogen</b> mit Kriterien für „gute Spickzettel“

<p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminosäuren</li> <li>• Peptide, Proteine</li> <li>• Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</li> </ul>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p><b>Informationstexte</b> zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</p> <p><b>Gruppenarbeit</b> <b>Lernplakate</b> zum Aufbau von Proteinen</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktives Zentrum</li> <li>• Allgemeine Enzymgleichung</li> <li>• Substrat- und Wirkungsspezifität</li> </ul>	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p><b>Experimentelles Gruppenpuzzle:</b></p> <p>α) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe</p> <p>β) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat)</p> <p>χ) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe)</p> <p>δ) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)</p> <p><b>Hilfekarten</b> (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente</p> <p><b>Checklisten</b> mit Kriterien für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- naturwissenschaftliche Fragestellungen,</li> <li>- Hypothesen,</li> <li>- Untersuchungsdesigns.</li> </ul> <p><b>Plakatpräsentation</b> <b>Museumsgang</b></p> <p><b>Gruppenrallye</b> mit Anwendungsbeispiele zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel:</p>

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

		- z.B. Bromelain, Invertase (Isolierung aus Bäckerhefe zur Herstellung von Kunsthonig)
<p><i>Welche Wirkung/ Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalysator</li> <li>• Biokatalysator</li> <li>• Endergonische und exergonische Reaktion</li> <li>• Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere/Reaktionsschwelle</li> </ul>	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p><b>Schematische Darstellungen</b> von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung/ Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Abhängigkeit</li> <li>• Temperaturabhängigkeit</li> <li>• Schwermetalle</li> <li>• Substratkonzentration / Wechselzahl</li> </ul>	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p><b>Experimente</b> zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</p> <p><b>Modellexperimente</b> mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompetitive Hemmung,</li> <li>• allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>• Substrat und Endprodukthemmung</li> </ul>	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p><b>Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Informationsmaterial</b> zu Trypsin (allosterischer Hemmung) und Allopurinol (kompetitiven Hemmung)</p> <p><b>Modellexperimente</b> mit Fruchtgummi und Schokolinsen</p> <p><b>Experimente</b> mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p> <p><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur Modellkritik</p>

**KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath**

<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enzyme im Alltag (z.B. Technik, Medizin u.a.)</li></ul>	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p><b>(Internet)Recherche</b></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe</li></ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li></ul>		

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>		
Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)		
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 26 Std. à 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.</li> <li>• <b>B1</b> bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.</li> <li>• <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> <li>• <b>B3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden
<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p>Systemebene: <i>Organismus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastungstest</li> <li>• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</li> </ul>		<p><b>Selbstbeobachtungsprotokoll</b> zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p><b>Mind Map</b> auf verschiedenen Systemebenen</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p>Systemebene: <i>Organ und Gewebe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muskelaufbau</li> </ul>	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).            präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2,</p>	<p>Arbeitsblätter zur roten und weißen <b>Partnerpuzzle</b> zur Muskulatur und Sauerstoffschuld</p> <p><b>Bildkarten</b> zu Muskeltypen und Sportarten</p>

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

<p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher</li> </ul> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lactat-Test</li> <li>• Milchsäure-Gärung</li> </ul>	<p>E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p><b>Informationsblatt Experimente</b></p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)</li> <li>• Direkte und indirekte Kalorimetrie</li> </ul> <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstofftransport im Blut</li> <li>• Sauerstoffkonzentration im Blut</li> <li>• Erythrozyten</li> <li>• Hämoglobin / Myoglobin</li> <li>• Bohr-Effekt</li> </ul>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p><b>Film</b> zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes  <b>Film</b> zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p><b>Diagramme</b> zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p>	<p>erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>NAD<sup>+</sup> und ATP</li> </ul>		
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebene: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tracermethode</li> <li>Glykolyse</li> <li>Zitronensäurezyklus</li> <li>Atmungskette</li> </ul>	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p><b>Mind Map</b> <b>Arbeitsblatt</b> mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>schematische Darstellungen</b> zu historischen Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ernährung und Fitness</li> <li>Kapillarisierung</li> <li>Mitochondrien</li> </ul> <p><i>Systemebene Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Glycogenspeicherung</li> <li>Myoglobin</li> </ul>	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p><b>Fallstudien</b> aus der Fachliteratur (Sportphysiologie)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus, Zelle, Molekül</i></p>	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus</p>	<p><b>Anonyme Kartenabfrage</b> zu Doping</p> <p><b>Informationstext</b> zu Werten, Normen, Fakten <b>Informationstext</b> zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</p>

**KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Formen des Dopings (z.B. Anabolika und EPO)</li></ul>	gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).	<p><b>Exemplarische Aussagen</b> von Personen</p> <p><b>Informationstext</b> zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p> <p><b>Weitere Fallbeispiele</b> zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe</li></ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Referate</li></ul> <p>ggf. Klausur.</p>		

## Qualifikationsphase (Q1) - Grundkurs:

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

•**Unterrichtsvorhaben I:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*

•**Unterrichtsvorhaben II:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*

•**Unterrichtsvorhaben 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

**Hinweise zu den konkretisierten Kompetenzerwartungen:** Fett gedruckt sind die Kompetenzerwartungen, die auch im reproduktiven Bereich (AFB I) für eine zentrale Überprüfung geeignet sind und abgefragt werden können. Nicht fett gedruckte Kompetenzerwartungen können materialgestützt im AFB II und III vorkommen.

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>	
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Meiose und Rekombination</li><li>• Analyse von Familienstammbäumen</li><li>• Bioethik</li></ul> <b>Zeitbedarf:</b> 15 Std. à 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li><li>• E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten</li><li>• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li><li>• K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden</li><li>• B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten</li></ul>

<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>  Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen		<b>Poster</b> „Embryogenese“  <b>Advance Organizer</b>  <b>Think-Pair-Share</b> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul> <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>	<b>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</b>	<b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>  <b>Materialien</b> (z. B. Knetgummi)  <b>Arbeitsblätter</b>	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.  Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.

<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cystische Fibrose</li> <li>○ Muskeldystrophie Duchenne</li> <li>○ Chorea Huntington</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</b></p>	<p><b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>Exemplarische Beispiele</b> von Familienstammbäumen</p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig:  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</b></p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz</p>	<p><b>Recherche</b> zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>χ) Internetquellen</li> <li>δ) Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul> <p><b>Checkliste:</b> Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und</p>

	<p>von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p><b>Checkliste:</b> richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. <b>Powerpoint-Präsentationen</b> der SuS</p> <p><b>Dilemmamethode</b></p> <p><b>Gestufte Hilfen</b> zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>„interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;</b> angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse</li> <li>• ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben II:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• der genetische Code</li> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• differenzielle Genaktivität</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 18 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> <li>• E1 selbständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren</li> <li>• E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen (mathematischen Modellierungen und Simulationen) biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>

<p><i>Wie entstehen aus Genen Merkmale?</i></p> <p>Überblick zur Proteinbiosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RNA: Bau und Funktion; verschiedene RNA-Typen</li> <li>• Der genetische Code</li> <li>• Teilschritte der Proteinbiosynthese (Transkription, Translation)</li> <li>• Unterschiede der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</li> </ul>	<p><b>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</b></p> <p><b>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)</b></p>	<p><b>Überblicksskizze zur Proteinbiosynthese</b></p> <p><b>Think-Pair-Share</b> zu bekannten Elementen</p> <p><b>Nirenberg/Lederer-Experimente</b> zur Entzifferung des genetischen Codes mit Hilfe von <b>Arbeitsblättern</b></p> <p><b>Recherche</b> (Internet und Fachliteratur) zu den Unterschieden bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten</p>	<p>Eine Überblicksskizze zur Proteinbiosynthese hilft zur Orientierung. Die Teilschritte der Transkription und Translation werden anschließend genauer besprochen.</p> <p>Wiederholung aus der Stufe EF: Der Aufbau und die Funktion von DNA und Proteinen – Vergleich der DNA mit Bau und Funktion der RNA</p> <p>Die allgemeinen Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryoten werden wiederholt.</p>
<p><i>Welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genmutationen (Punktmutationen/ Insertion und Deletion) sowie Beispiele (Sichelzellanämie/ Mukoviszidose)</li> </ul>	<p><b>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und Charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)</b></p> <p><b>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von</b></p>	<p><b>Beispielzeichnungen zu verschiedenen Genmutationen</b></p> <p><b>Vergleich mit Chromosom- und Genommutationen</b></p> <p><b>Beispielkrankheiten</b>, die auf Genmutationen, Chromosom- bzw. Genommutationen beruhen</p> <p><b>Schulbuch und Arbeitsblätter</b></p>	<p>Der Bau, die Struktur und die Wirkungsweise von Enzymen werden wiederholt.</p> <p>Beispielkrankheiten, die auf Mutationen beruhen, werden besprochen sowie deren Ursache (Mutationstyp und Auswirkung).</p>

	<p><b>Genwirkketten (UF1, UF4).</b></p>		
<p><i>Wie können Prokaryoten kurzfristig auf veränderte Umweltbedingungen reagieren und Material und Energie sparen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Operon-Modell nach Jakob und Monod von E.coli – Lac-Operon-Modell als Beispiel für die Substratinduktion und Tryptophan-Operon als Beispiel für die Endproduktrepression</li> </ul>	<p><b>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</b></p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E.coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p>	<p><b>Auswertungen von Experimenten zur Genregulation</b> (zum Beispiel Versuche mit Hefezellen der Bäckerhefe)</p> <p><b>Modellzeichnungen</b> zum Operonmodell</p> <p><b>Vergleich</b> von Endproduktrepression und Substratinduktion</p>	

	erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>•<b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</b>; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Proteinbiosynthese / Genregulation</li><li>•ggf. Klausur / Kurzvortrag</li></ul>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben III:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Angewandte Genetik – Wie können Gene manipuliert werden und welche Chancen bzw. Risiken bietet die Gentechnik?</p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> <li>• Bioethik</li> </ul>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen</li> <li>• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren</li> <li>• B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.</li> <li>• B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten</li> </ul>	
<p><b>Zeitbedarf:</b> 11 Std. à 45 Minuten</p>			
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>

<p><i>Gentechnik: Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich für durch Genmutationen bedingte Krankheiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulargenetische Werkzeuge             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Restriktionsenzyme</li> <li>○ Vektoren</li> <li>○ Transgener Organismus</li> </ul> </li> <li>• DNA-Chip</li> <li>• ethische Bewertung</li> </ul>	<p><b>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</b></p> <p><b>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</b></p> <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1,B3)</p>	<p>Zum Beispiel Teilnahme am Schülerprojekt für die Sekundarstufe II: Erbgut und Gesundheit – Methoden der Biotechnologie im Schülerlabor Baykomm von BAYER Leverkusen</p> <p>arbeitsteilige <b>Plakaterstellung</b> zu transgenen Pflanzen und transgenen Tieren bzw. Gentechnik in der Medizin und in der Landwirtschaft und anschließende Präsentation</p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>•KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

## Qualifikationsphase (Q1) - Leistungskurs:

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Genbegriff
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik
- der genetische Code
- Bioethik
- Genregulation
- Gentechnologie

### 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. 75 Std. à 45 Minute

**Hinweise zu den konkretisierten Kompetenzerwartungen:** Fett gedruckt sind die Kompetenzerwartungen, die auch im reproduktiven Bereich (AFB I) für eine zentrale Überprüfung geeignet sind und abgefragt werden können. Nicht fett gedruckte Kompetenzerwartungen können materialgestützt im AFB II und III vorkommen.

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>	
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Chromosomen</li><li>• Meiose und Rekombination</li><li>• Analyse von Familienstammbäumen</li><li>• Bioethik</li></ul> <b>Zeitbedarf:</b> 16 Std. à 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p> <p>E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</p> <p>E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</p> <p>K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweise verwenden.</p> <p>K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</p> <p>B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten</p>

<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>  Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendel</li> <li>• Mitose</li> <li>• Zellbiologie</li> </ul>		<b>Poster</b> „Embryogenese“  <b>Advance Organizer</b>  <b>Think-Pair-Share</b> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul> <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>	<p><b>...erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</b></p>	<p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig:  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p> <p><b>Materialien</b> (z. B. Knetgummi)</p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>

<p><i>Welche Fehler können bei der Bildung von Keimzellen auftreten und welche Folgen haben sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutationstypen             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Numerische Aberrationen</li> <li>○ Strukturelle Aberrationen</li> <li>○ Genommutation (z.B. Weizen)</li> </ul> </li> <li>• Fehler in der Genwirkkette</li> </ul>	<p><b>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</b></p>		<p>Erstellen, lesen und interpretieren von Karyogrammen</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten, z.B.:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cystische Fibrose</li> <li>○ Muskeldys-trophie Duchenne</li> <li>○ Chorea Huntington</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>...formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4),</b></p> <p>...recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die</p>	<p><b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>exemplarische Beispiele</b> von Familienstammbäumen</p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig:  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p> <p><b>Kurzreferate</b> zu genetisch bedingten</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</b></p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>

	<p>Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4),</p>	<p>Krankheiten</p>	
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<p><b>...recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</b></p> <p><b>...stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</b></p>	<p><b>Recherche</b> zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ε) Internetquellen</li> <li>φ) Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul> <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Power-Point-Präsentationen der SuS</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p><b>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</b></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Z.B. Lösung von Anwendungsaufgaben, Selbstkorrektur bei Arbeitsblättern zur Meiose, Rückmeldung zur Kurzreferaten</li> </ul>			
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurzttests möglich, z. B. zu Stammbaumanalyse ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i>			
<b>Inhaltsfelder:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Proteinbiosynthese und Genregulation  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> <li>• E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</li> <li>• E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen (mathematischen Modellierungen und Simulationen) biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von Sek. I - Vorwissen		Advance Organizer  Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	

<p><i>Überblick über die Humangenetischen Grundlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chromosomen</li> <li>• Meiose</li> <li>• Rekombination</li> <li>• Geschlechtsbestimmung</li> <li>• Stammbaumanalyse</li> <li>• Chromosomenanomalien</li> </ul>	<p><b>... erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),</b></p> <p><b>... formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4),</b></p> <p><b>... erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</b></p>	<p>GIDA – Lehrfilm/Animation (zur Ausleihe in der Bibliothek)</p> <p>Das Watson-Crick-Modell der DNA</p> <p>DNA-Isolation aus einer Zwiebel/ Tomate</p> <p>Stammbaumanalysen</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Zentrale Begriffe im Zusammenhang humangenetischer Grundlagen (Replikation, Transkription etc.) können wiederholt bzw. erarbeitet werden (vllt. in Form von Plakaten).</p>
--	--	--	---

*Überblick über die molekularen Grundlagen der Vererbung*

- Proteinbiosynthese
- Mutationen, Mutagene (Proto-Onkogen, Tumor-Suppressoren)
- Epigenetik

**... erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),**

**... vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Prokaryoten und Eukaryoten (UF1, UF3),**

**... erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)**

**... erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),**

**... erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und**

Arbeitsblätter

Modellarbeit: Lac-Operon-Modell

	<p><b>leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</b></p>		
<p><i>Hypothesenbildung, Modellvorstellungen und Reflektion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Gen – Ein Protein</li> <li>• Aufklärung des genetischen Codes</li> <li>• Aufklärung der Proteinbiosynthese</li> </ul>	<p><b>... erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),</b></p> <p>... reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7),</p> <p><b>... benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),</b></p> <p><b>... erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),</b></p>	<p>GIDA – Lehrfilm/Animation (zur Ausleihe in der Bibliothek)</p> <p>Arbeitsblätter</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalts- und darstellungsbezogen Evaluation von Präsentationen und Referaten</li> </ul>			

- Form und Grad der Bewältigung von Arbeitsaufträgen

Leistungsbewertung:

Klausur

**Unterrichtsvorhaben III:**

**Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – *Wie können Gene manipuliert werden und welche Chancen bzw. Risiken bietet die Gentechnik?*

**Inhaltsfelder:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Gentechnik und Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 17 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
- K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.
- B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Was sind die Grundoperationen</i>	... <b>beschreiben molekulargenetische</b>	Wiederholung Bakterien- und Virenaufbau	Anwendungsbeispiel: Gentechnische Herstellung von Humaninsulin

<p><i>der Gentechnik?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren (Plasmide/ Viren)</li> <li>• Isolation/ Rekombination/ Gentransfer/ Selektion/ Vermehrung</li> <li>• Restriktionsenzyme</li> </ul>	<p><b>Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)</b></p>	<p>GIDA – Lehrfilm/Animation (zur Ausleihe in der Bibliothek)</p>	
<p><i>Wie kann genetisches Material analysiert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolation von DNA</li> <li>• PCR und Gelelektrophorese</li> <li>• DNA-Sequenzierung</li> <li>• Lokalisierung von Genen</li> </ul>	<p><b>... erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4,E2,UF1)</b></p>		<p>Anwendungsbeispiel: Genetischer Fingerabdruck</p> <p>Exkursion in den KölnPUB zum Thema PCR und Gelelektrophorese (kein Fachschaftsbeschluss)</p>
<p><i>Welche bioethischen Probleme birgt die Gentechnik?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genotypisierung mittels DNA-Chips</li> <li>• Somatische Gentherapie (z.B. auch CRISPR/ Cas9-Technik)</li> <li>• Transgene Nutzpflanzen und -tiere</li> <li>• Synthetische Biologie</li> </ul>	<p>... geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1,B3)</p> <p>... stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1,B3)</p> <p>... beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p>	<p>z.B. ethische Bewertung der Gentechnik am Beispiel des Bt-Mais'/ Amflora-Kartoffel/ Gene Pharming/</p>	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Inhalts- und darstellungsbezogen Evaluation von Präsentationen und Referaten
- Form und Grad der Bewältigung von Arbeitsaufträgen

Leistungsbewertung:

- Klausur

## Qualifikationsphase (Q1) - Grundkurs:

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen - Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Standortwahl und Anpasstheiten von Organismen?
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – Der See, wie hängen Biotop und Biozönose in einem Ökosystem zusammen (Stoffkreisläufe und Energieflüsse)?
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

### **Basiskonzepte:**

#### **System**

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

#### **Struktur und Funktion**

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

#### **Entwicklung**

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf:** ca. 33 Std. à 45 Minuten

**Hinweise zu den konkretisierten Kompetenzerwartungen:** Fett gedruckt sind die Kompetenzerwartungen, die auch im reproduktiven Bereich (AFB I) für eine zentrale Überprüfung geeignet sind und abgefragt werden können. Nicht fett gedruckte Kompetenzerwartungen können materialgestützt im AFB II und III vorkommen.

<p><b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Standortwahl und Angepasstheiten von Organismen?</p>			
<p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</li> <li>• E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</li> <li>• E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</li> <li>• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>                  Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p><i>Wie können die Lebensprozesse in einem geschlossenen System aufrecht erhalten werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Zusammenhänge in einem Ökosystem (Wiederholung)</li> </ul>			<p>z.B. Einführung am Beispiel „Ein Ökosystem im Glas“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reaktivierung der Vorkenntnisse anhand eines Modells</b> (z. B. Flaschengarten, Ecosphere, Aquarium, Biosphere II...).</li> <li>• Erarbeitung und Veranschauli-</li> </ul>

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Biotop und Biozönose</li> <li>○ Kreisläufe und Sukzession</li> </ul>			<p>chung der ökologischen Grundprinzipien.</p>
<p><i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotischer Faktor Temperatur</li> <li>• Klimaregeln (Bergmann/ Allen)</li> <li>• Thermoregulation bei Poikilothermen und Homoiothermen</li> <li>• Toleranzbereiche ausgewählter Beispielorganismen (stenöke und euryöke Arten)</li> </ul>	<p><b>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</b></p> <p><b>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1,E5)</b></p>	<p>z.B.: Abkühlung von heißem Wasser in unterschiedlich großen Glaskolben oder Kartoffeln</p>	<p>Vertiefende Betrachtung des Umweltfaktors „Temperatur“ z. B. anhand der Frage: „Warum gibt es Eisbären, aber keine Eismäuse?“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellversuche zur Bergmannschen und Allenschen Regel</li> <li>• Gegenüberstellung RGT-Regel und tiergeographische Regel</li> <li>• Reflexion der naturwissenschaftlichen Prinzipien (physikalisch und stoffwechselphysiologisch), Berechnung des Oberfläche-Volumen-Verhältnisses</li> <li>• Strategien zur Thermoregulation (Endo- und Ektothermie)</li> </ul>
<p><i>Welchen Einfluss haben mehrere Umweltfaktoren auf die Existenz einer Art in einem Biotop?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologische Potenz und Toleranzbereiche</li> <li>• Minimumgesetz</li> <li>• Bioindikatoren</li> </ul>	<p><b>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (auf) (UF3, UF4, E4),</b></p>	<p>z.B.: Experiment zur Darstellung des Lichteinflusses auf das Wachstum von Pflanzen, z.B. von Bohnen</p>	<p>Betrachtung multifaktorieller Systeme, <b>Auswertung von Daten</b>, um die Interpretation von Toleranzkurven zu vertiefen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Temperatur/Licht) z. B. bei Laufkäfern (<i>Nebria brevicollis</i>) oder</li> <li>• (Temperatur/Feuchtigkeit) z. B. bei Kiefernspinnern</li> </ul>

<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selbstevaluation durch die Bearbeitung von Anwendungs-/Übungsaufgaben (Lösungsblätter bzw. Plenum)</li></ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentationen von erarbeiteten Unterrichtsgegenständen</li><li>• Aktive Mitarbeit bei Gruppenarbeiten</li><li>• Aktive Teilnahme am Unterrichtsgespräch (z.B. Hypothesen formulieren etc.)</li><li>• Glossar (fakultativ)</li><li>• Klausur</li></ul>			

**Unterrichtsvorhaben V:**

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

**Inhaltsfelder:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Dynamik von Populationen

**Zeitbedarf:** ca. 11 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Bedingungen beeinflussen die unterschiedlichen Wachstumsraten von Populationen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dichteabhängige/dichteunabhängige Faktoren</li> <li>Populationsdichte</li> <li>Lebenszyklusstrategie (K- und r-Strategie)</li> </ul>	<p><b>...beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</b></p> <p><b>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebensstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</b></p>		<p>Analyse des Wachstums von z. B. Rentierpopulationen</p> <p>SuS benennen dichteunabhängige Faktoren (=abiotische Faktoren aus Unterrichtsvorhaben III) sowie dichteabhängige Faktoren anhand eines Beispiels</p> <p><b>Vergleichende Tabelle</b> zu K- und r-Strategien (Mensch/ Fuchs/Kaninchen) unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie Lebensdauer, Populationsgröße, Nähe zur Kapazitätsgrenze, Brutpflege, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen, Größe der Nachkommenschaft</p>
<p><i>Welchen Einfluss haben andere Arten auf die Entwicklung einer Population?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konkurrenz, Konkurrenzausschlussprinzip, Konkurrenzvermeidung</li> <li>Koexistenz durch Einnischung</li> <li>Räuber-Beute-Beziehungen</li> </ul>	<p><b>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren</b></p>	<p>z.B.: Computersimulation</p>	<p><b>Analyse von Daten zur Populationsentwicklung</b> z. B. von Schneeschuhhase/ Kanadaluchs und räuberische Milben /Pflanzenmilbe, 1. und 2. Lotka-Volterra Regel</p> <p>z.B.: in Partnerarbeit Analyse von</p>

<ul style="list-style-type: none"><li>Parasitismus und Symbiose</li></ul>	<p><b>diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).</b></p> <p><b>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2, K4).</b></p> <p><b>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</b></p> <p><b>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen m Gesetzen ab (E7, K4)</b></p> <p><b>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).</b></p>		<p>Untersuchungsdaten zur Unterscheidung von Parasitismus und Symbiose an je einem Beispiel</p>
---	--	--	---

## KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

### Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluation durch die Bearbeitung von Anwendungs-/Übungsaufgaben (Lösungsblätter bzw. Plenum)

### Leistungsbewertung:

- Präsentationen von erarbeiteten Unterrichtsgegenständen
- Aktive Mitarbeit bei Gruppenarbeiten
- Aktive Teilnahme am Unterrichtsgespräch (z.B. Hypothesen formulieren etc.)
- Glossar (fakultativ)

Klausur

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Der See, wie hängen Biotop und Biozönose in einem Ökosystem zusammen (Stoffkreisläufe und Energieflüsse)?</i>			
<b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K1</b> bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</li> <li>• <b>B2</b> Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.</li> <li>• <b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie ist das Ökosystem See aufgebaut?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonierung See</li> </ul>		GIDA – Lehrfilm/Animation (zur Ausleihe in der Bibliothek)	

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

<p><i>Welche Einflüsse wirken auf die Stabilität von Ökosystemen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trophieebenen und Nahrungsnetz</li> <li>• Biomasse und Energiefluss</li> <li>• ökologisches Gleichgewicht</li> </ul>	<p><b>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</b></p>		<p>Schematische Darstellung einer Nahrungskette und eines komplexen Nahrungsnetzes</p>
<p><i>Welche Reaktionen führen zur Biomasseproduktion im See?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotischer Faktor Licht</li> <li>• Blattanatomie</li> <li>• Anpassungsmerkmale in der Blattmorphologie</li> <li>• Kompartimentierung im Chloroplasten</li> <li>• Differenzierung von Licht- und Dunkelreaktionen bei der Fotosynthese</li> </ul>	<p>...erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p>		<p>z.B. Versuche zur Fotosyntheseleistung mit der Wasserpest</p>
<p><i>Lebensgemeinschaft See</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• See im Wechsel der Jahreszeiten</li> <li>• Mineralstoffe im Ökosystemen See – Erschließung des Stickstoffkreislaufs</li> <li>• Eutrophierung – Vergleich der Gas-, Mineralstoff- und Temperaturprofile in oligotrophen und eutrophen Seen (Liebig'sches Minimumgesetz)</li> <li>• Biozönosen – Vergleich der</li> </ul>	<p><b>...stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</b></p> <p><b>... entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische</b></p>	<p>GIDA – Lehrfilm/Animation (zur Ausleihe in der Bibliothek)</p> <p><b>Informationstexte + Karten</b> zum Erschließen des Stickstoffkreislaufes (reduktiv-organisierenden Lesestrategie - Strukturlegetechnik)</p> <p><b>Kriteriengeleitetes Vergleichen</b> von Seen mit unterschiedlicher Trophiestufen</p>	

## KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

Nahrungsnetze in oligotrophen und eutrophen Seen	<b>Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</b>		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selbstevaluation durch die Bearbeitung von Anwendungs-/Übungsaufgaben (Lösungsblätter bzw. Plenum)</li></ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentationen von erarbeiteten Unterrichtsgegenständen</li><li>• Aktive Mitarbeit bei Gruppenarbeiten</li><li>• Aktive Teilnahme am Unterrichtsgespräch (z.B. Hypothesen formulieren etc.)</li><li>• Glossar (fakultativ)</li><li>• Klausur</li></ul>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben VII:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss haben anthropogene Faktoren auf ausgewählte Ökosysteme?</p>			
<p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</li> <li>• <b>B1</b> fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben</li> <li>• <b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>                  Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p><i>Anthropogene Einflüsse, die Intensivlandwirtschaft und ihre Folgen für das Ökosystem See</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folgen anthropogener Einflüsse für die Umwelt</li> <li>• Ein See kippt um</li> </ul>	<p>...präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1,</p>	<p>Posterpräsentation zur Darstellung anthropogener Einflüsse auf den Kohlenstoffkreislauf,</p> <p>Lerntempoduett:                  Übertragung von Texten zu Nahrungsnetzen und</p>	

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niedermoor und Hochmoor (natürliche Sukzession)</li> </ul>	K3, UF1)	Stoffkreisläufen in Schemata und zurück.	
<p><i>Wie verändert das absichtliche oder unbeabsichtigte Einbringen von Neobiota ein bestehendes Ökosystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neozoen</li> <li>• Neophyten</li> <li>• Schädlingsbekämpfung</li> </ul>	<p><b>...recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</b></p>	Gruppenpuzzle	<p>Recherche zum Einfluss von Neozoen auf die Entwicklung von Ökosystemen (z.B. Nordamerikanischer Waschbär, pazifische Auster, Klaffmuschel, japanische Beerentang)</p> <p>Bewertung der Vor- und Nachteile verschiedener Schädlingsbekämpfungsmethoden, mögliche Beispiele: Aga-Kröte im Victoria River, Mungo auf Jamaika</p> <p>im Zusammenhang mit chemischer Schädlingsbekämpfung: Lotka-Volterra-Regel</p>
<p><i>Natur nutzen – Natur schützen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung natürlicher Ressourcen</li> <li>• Naturschutz</li> </ul>	<p>... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p>	<p>Diskussion über die Einrichtung von Nationalparks in Deutschland.</p> <p>Informationsrecherche zum Naturschutzkonzept des Nationalpark Eifel</p>	
<p><i>Warum ist ein hoher Fleischkonsum ökologisch bedenklich?</i></p>	<p>... entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>Expertendiskussion: <i>Sind Veganer die besseren Menschen?</i></p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung eines Stoffkreislaufschemas auf der Grundlage eines Informationstextes</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>			

## KLP Sek. II Biologie FvS - Rösath

### Leistungsbewertung:

- *Aktive Teilnahme am Unterrichtsgespräch*
- *Aktive Mitarbeit bei Gruppenarbeiten (insbesondere bei der Vorbereitung der Expertendiskussion)*
- *Präsentationen von erarbeiteten Unterrichtsgegenständen*
- *Glossar (fakultativ)*
- *ggf. Klausur*

## Qualifikationsphase (Q1) - Leistungskurs:

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Fotosynthese – *Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Synökologie II – *Der See, wie hängen Biotop und Biozönose in einem Ökosystem zusammen (Stoffkreisläufe und Energieflüsse)?*
- **Unterrichtsvorhaben VIII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

### **Basiskonzepte:**

#### **System**

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

#### **Struktur und Funktion**

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

#### **Entwicklung**

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten**

**Hinweise zu den konkretisierten Kompetenzerwartungen:** Fett gedruckt sind die Kompetenzerwartungen, die auch im reproduktiven Bereich (AFB I) für eine zentrale Überprüfung geeignet sind und abgefragt werden können. Nicht fett gedruckte Kompetenzerwartungen können materialgestützt im AFB II und III vorkommen.

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>			
<b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Umweltfaktoren und ökologische Potenz  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</li> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</li> <li>• <b>E4</b> Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von Sek. I - Vorwissen		Advance Organizer  Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	
<i>Wie können die Lebensprozesse in einem geschlossenen System</i>			

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

<p><i>aufrecht erhalten werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Zusammenhänge in einem Ökosystem (Wiederholung) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Biotop und Biozönose</li> <li>○ Kreisläufe und Sukzession</li> </ul> </li> </ul>			<p>z.B. Einführung am Beispiel „Ein Ökosystem im Glas“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reaktivierung der Vorkenntnisse anhand eines Modells</b> (z. B. Flaschengarten, Ecosphere, Aquarium, Biosphere II...).</li> <li>• Erarbeitung und Veranschaulichung der ökologischen Grundprinzipien.</li> </ul>
<p><i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotischer Faktor Temperatur</li> <li>• Klimaregeln</li> <li>• Thermoregulation bei Poikilothermen und Homoiothermen</li> <li>• Toleranzbereiche ausgewählter Beispielorganismen (stenöke und euryöke Arten)</li> </ul>	<p><b>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</b></p> <p><b>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von</b></p>	<p>Erarbeitung der ökologischen Potenz anhand von Schülerversuchen, z.B. mithilfe einer Temperaturorgel (freiwillig)</p> <p>(z.B.: Abkühlung von heißem Wasser in unterschiedlich großen Glaskolben oder Kartoffeln)</p>	<p>Vertiefende Betrachtung des Umweltfaktors „Temperatur“ z. B. anhand der Frage: „Warum gibt es Eisbären, aber keine Eismäuse?“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellversuche zur Bergmannschen und Allenschen Regel</li> <li>• Gegenüberstellung RGT-Regel und tiergeographische Regel</li> <li>• Reflexion der naturwissenschaftlichen Prinzipien (physikalisch und stoffwechselphysiologisch), Berechnung des Oberfläche-Volumen-Verhältnisses</li> <li>• Strategien zur Thermoregulation (Endo- und Ektothermie)</li> </ul>

	<p><b>Daten (E1,E5)</b></p> <p><b>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der physiologischen Toleranz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientierte Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4)</b></p>		
<p><i>Welchen Einfluss haben mehrere Umweltfaktoren auf die Existenz einer Art in einem Biotop?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologische Potenz und Toleranzbereiche</li> <li>• Minimumgesetz</li> <li>• Bioindikatoren</li> </ul>	<p><b>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer</b></p>	<p>z.B.: Experiment zur Darstellung des Lichteinflusses auf das Wachstum von Pflanzen, z.B. von Bohnen</p>	<p>Betrachtung multifaktorieller Systeme, <b>Auswertung von Daten</b>, um die Interpretation von Toleranzkurven zu vertiefen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Temperatur/Licht) z. B. bei Laufkäfern (<i>Nebria brevicollis</i>) oder</li> <li>• (Temperatur/Feuchtigkeit) z. B. bei Kiefernspinnern</li> </ul>

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

	<b>Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (auf) (UF3, UF4, E4).</b>		Verbindlicher Beschluss: die Analyse von Toleranzkurven wird an mehreren Beispielen geübt
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li></ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> <p>•<b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe und Anwendungsaufgabe“; ggfs.</b> angekündigte Kurztests, z. B. zu Schichtung von Seen/ Fachbegriffe zur Beschreibung des Ökosystems See</p> <p><i>ggf. Klausur / Kurzvortrag</i></p>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Fotosynthese – <i>Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fotosynthese</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF 1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li><b>E 1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</li> <li><b>E 3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</li> <li><b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p><i>Wie sind Pflanzen aufgebaut?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pflanzen – autotrophe Lebewesen</li> <li>Wasserhaushalt der Pflanze (inkl. Blattaufbau)</li> </ul>		<p>z.B. <b>Mikroskopie</b> von Wurzelquerschnitten</p> <p>z.B. <b>Mikroskopie</b> von Nagellackabzügen der Blattunterseite (Vergleich und Analyse von Spaltöffnungen in</p>	<p>Wiederholung Pflanzenzelle</p>

		Beschaffenheit und Anzahl)	
<p><i>Welche Bedingungen sind für eine optimale Fotosyntheserate förderlich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abhängigkeit der Fotosynthese-Leistung von Lichtstärke und –qualität (Absorptionsspektrum)</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Konzentration (Minimumgesetz)</li> <li>• Temperatur (RGT-Regel)</li> </ul>	<p><b>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</b></p> <p><b>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</b></p>	<p>z.B. <b>Analyse</b> von Daten zur Abhängigkeit der Fotosynthese von Licht, Temperatur und CO<sub>2</sub>-Gehalt</p> <p>z.B. <b>Planung</b> und <b>Durchführung</b> von Experimenten zur Lichtabhängigkeit (Versuche mit der Wasserpest oder Stärkenachweis in entfärbten, teils abgedeckten Blättern)</p> <p>z.B. <b>Auswertung</b> des Versuchs von Engelmann</p> <p>z.B. <b>Analyse</b> des Unterschieds Sonnenblatt/Schattenblatt der Rotbucher</p>	
<p><i>Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie umgewandelt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orte der Fotosynthese (Kompartimentierung)</li> <li>• Lichtabhängige Reaktion (Fotoreaktion, Protonengradient)</li> <li>• Lichtunabhängige Reaktionen (Synthesereaktion, Assimilation)</li> <li>• Gewinnung von ATP durch</li> </ul>	<p><b>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</b></p> <p><b>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in</b></p>	<p>z.B. <b>Gruppenpräsentationen</b> mit Hilfe von Power-Point-Präsentationen: Materialien aus dem Stark-Verlag „Fotosynthese I: Am Anfang war das Licht – die Primärreaktion“ und „Fotosynthese II: Der Aufbau von Zucker – die Sekundärreaktion“</p> <p>z.B. <b>Untersuchung der Versuche</b> von Trebst, Tsujimoto und Arnon</p> <p>z.B. <b>Experimente</b> zur Dünnschichtchromatographie oder Rotfluoreszenz einer</p>	<p>Fokussierung auf den molekularen Mechanismus: Erarbeitung der Grundlagen von Fotoreaktion und Synthesereaktion</p> <p><u>Fotoreaktion:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen,</li> <li>• Protonengradient und die Bedeutung der Kompartimentierung, Erzeugung von ATP (JAGENDORF: Chemiosmose) und NADPH+H<sup>+</sup> (<b>Parallelen zur Atmungskette ziehen</b>)</li> </ul> <p><u>Synthesereaktion:</u></p>

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

<p>die ATP-Synthase</p>	<p><b>den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthase (K3, UF1)</b></p>	<p>Chlorophylllösung z.B. <b>Erstellung von Modellen</b> zu Teilaspekten der Fotosynthesevorgänge wie Lichtsammelfalle, Elektronentransportkette oder ATP-Synthase</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracerexperimente zur Aufklärung des Calvin-Zyklus</li> <li>• Calvinzyklus als Dreiphasenschema (Carboxylierung, Reduktion, Regeneration).</li> <li>• formales Endprodukt Glucose als Edukt für Energiegewinnung und Anabolismus (vernetzendes Lernen).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angepasstheit von Pflanzen an ihren Standort/Fotosynthesespezialisten (C<sub>3</sub>-/C<sub>4</sub>- und CAM-Pflanzen)</li> </ul>	<p><b>... leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)</b></p>	<p>z.B. Auswertung von Daten zu Fotosyntheseraten von C<sub>3</sub>-/C<sub>4</sub>- und CAM-Pflanzen und Analyse der unterschiedlichen CO<sub>2</sub>-Fixierung</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückmeldung zur Lösung von Anwendungsaufgaben,</li> <li>• Modelldiskussion zu Modellen zur Veranschaulichung von Vorgängen an der Thylakoidmembran</li> <li>• Kursrückmeldung zu Kurzvorträgen</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Siehe Punkt <b>2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.</b></i></li> <li>• In diesem Unterrichtsvorhaben v.a. Hypothesenerstellung, Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungsergebnissen</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
<b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Dynamik von Populationen  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen.</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>

<p><i>Welche Bedingungen beeinflussen die unterschiedlichen Wachstumsraten von Populationen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von Populationen</li> <li>• Wachstumsmodelle</li> <li>• Generalisten und Spezialisten</li> <li>• dichteabhängige/dichteunabhängige Faktoren</li> <li>• Populationsdichte</li> <li>• Lebenszyklusstrategie (K- und r-Strategie)</li> </ul>	<p><b>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</b></p> <p><b>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebensstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</b></p>	<p>GIDA – Lehrfilm/Animation (zur Ausleihe in der Bibliothek)</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Analyse des Wachstums von z. B. Rentierpopulationen (exponentielles und logistisches Wachstum)</p> <p>SuS benennen dichteunabhängige Faktoren (=abiotische Faktoren aus Unterrichtsvorhaben III) sowie dichteabhängige Faktoren anhand eines Beispiels</p> <p><b>Vergleichende Tabelle</b> zu K- und r-Strategien (Mensch/ Fuchs/Kaninchen) unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie Lebensdauer, Populationsgröße, Nähe zur Kapazitätsgrenze, Brutpflege, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen, Größe der Nachkommenschaft</p>
<p><i>Welchen Einfluss haben andere Arten auf die Entwicklung einer Population?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkurrenz, Konkurrenzausschlussprinzip, Konkurrenzvermeidung</li> <li>• ökologische Nische</li> <li>• Koexistenz durch Einnischung</li> <li>• Räuber-Beute-Beziehungen (Lotka-Volterra-Modell)</li> <li>• Schwächen des Lotka-Volterra-Modells</li> </ul>	<p><b>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.-a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5,</b></p>	<p>z.B.: Computersimulation</p>	<p>Zentrale Elemente des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg sollen an dieser Stelle nochmals wiederholt und geübt werden.</p> <p>Auswertung von Daten zur Populationsentwicklung z. B. von Paramecium im Laborversuch von GAUSE,</p> <p>alternativ: Kieselalgenversuch von TILMAN</p> <p>a) bei Einzelkultur</p> <p>b) in gemeinsamer Kultur</p> <p>Die SuS leiten daraus selbständig eine</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parasitismus und Symbiose</li> <li>• Mimikry, Mimese, Tarnung</li> </ul>	<p><b>K3, UF1).</b></p> <p><b>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2, K4).</b></p> <p><b>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</b></p> <p><b>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).</b></p> <p><b>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen</b></p>		<p>Definition zur Konkurrenzvermeidung und zum Konkurrenzausschlussprinzip ab.</p> <p><b>Analyse von Daten zur Populationsentwicklung</b> z. B. von Schneeschuhhase/ Kanadaluchs und räuberische Milben /Pflanzenmilbe, 1. und 2. Lotka-Volterra Regel</p> <p>z.B.: in Partnerarbeit Analyse von Untersuchungsdaten zur Unterscheidung von Parasitismus und Symbiose an je einem Beispiel</p> <p>Begriffsklärung ökologische Nische, ökologische und physiologische Potenz am Beispiel von Mischkulturen im Freiland</p> <p>(z. B. Versuche von BAZZAZ, AUSTIN mit verschiedenen Grasarten bzw. Hohenheimer Grundwasserversuch von ELLERSBERGER)</p>
---	--	--	--

	<p><b>diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ableiten (E7, K4)</b></p> <p><b>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).</b></p>		
--	--	--	--

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

<p><i>Umweltkapazität – Welche Faktoren bestimmten die Umweltkapazität</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von Populationen</li> <li>• Wachstumsmodelle</li> <li>• abiotische und biotische Faktoren</li> </ul> <p><i>Generalisten vs. Spezialisten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorteile von Generalisten in vielseitig gestalteten Ökosystemen</li> <li>• Vorteile für Spezialisten in arm ausgestatteten Ökosystemen (Abundanzregel)</li> </ul> <p><i>Welche Lebenszyklusstrategien existieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• k- und r-Strategen</li> </ul>	<p><b>... leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4)</b></p>	<p>GIDA – Lehrfilm/Animation (zur Ausleihe in der Bibliothek)</p> <p>Gruppenpuzzle zu Wachstumskurven von Populationen</p> <p>K- und R-Strategien – Arbeitsblätter bearbeiten in der Think-Pair-Share Methode oder im Lerntempoduell</p> <p>Betrachtung von Pflanzen und Tieren</p>	<p>Wdh. von biotischen und abiotischen Faktoren</p> <p>Wdh von Stenopotenz und Eurypotenz</p>
<p><i>Wie beeinflussen sich Räuber und Beute gegenseitig?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Räuber-Beute-Beziehung</li> <li>• Lotka-Volterra-Regel als Beispiel für mathematische Modelle in der Biologieunterricht</li> <li>• - Schwächen des Lotka-Volterra-Systems</li> </ul>	<p><b>... untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</b>  <b>... vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus</b></p>	<p>GIDA – Lehrfilm/Animation (zur Ausleihe in der Bibliothek)          Gedankenexperimente zu Räuber-Beute-Beziehungen</p> <p>Naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg – Hypothese – (Gedanken-)Experiment – Überprüfung – Falsifikation/Verifikation – Theorie – Gesetz</p>	<p>Zentrale Elemente des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg sollen an dieser Stelle nochmals wiederholt und geübt werden.</p> <p>Ggfs. muss auf einer unterrichtlichen Metaebene darüber nochmals gesprochen werden.</p>

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

	<b>Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)</b>	Arbeitsblätter	
<p><i>Welche zusätzlichen Formen der biotischen Wechselbeziehungen existieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mimikry, Mimese, Tarnung</li> <li>• Parasitismus, Symbiose, Parabiose</li> <li>• Konkurrenz (intra- und interspezifisch)</li> </ul>	<p><b>...leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</b></p>	<p>GIDA – Lehrfilm/Animation (zur Ausleihe in der Bibliothek)</p> <p>Eigenständige Recherche zu den Wechselbeziehungen</p> <p>Erstellung einer Präsentation zu den Wechselbeziehungen mit Bilder, die der Visualisierung dienen</p>	<p>Auch hier kann ggfs auf mathematische Modelle in der Biologie eingegangen werden (Benefit von Mimikry in unterschiedlichen Habitaten)</p>
<p><i>Ansprüche einer Art an ihre belebte und un belebte Umwelt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ökologische Nische</li> <li>• Konkurrenzausschlussprinzip</li> <li>• Koexistenz</li> </ul>	<p><b>...erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</b></p>	<p>GIDA – Lehrfilm/Animation (zur Ausleihe in der Bibliothek)</p> <p>GA zur Rolle von Neophyten oder -zoen in gewachsenen Ökosystemen (Grauhörnchen in Großbritannien)</p>	
<p><i>Welche Grenzen habe biologische Regeln</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergmannsche und Allensche Regelmäßig</li> <li>• Lotka-Volterra-Regel</li> </ul>	<p><b>...erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</b></p>	<p>GA zur Entwicklung und Wiederholung der Regeln</p> <p>Kognitive Konflikte</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Es sollen Beispiele Anwendung finden, die die Regeln einerseits stützen, aber es sollen auch Beispiele Erwähnung finden, die im Widerspruch zur Regel stehen</p>

## KLP Sek. II Biologie FvS - Rösraht

### Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

### Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe und Anwendungsaufgabe“; ggfs.** angekündigte Kurztests

*ggf. Klausur / Kurzvortrag*

<p><b>Unterrichtsvorhaben VII:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Der See, wie hängen Biotop und Biozönose in einem Ökosystem zusammen (Stoffkreisläufe und Energieflüsse)?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>                  Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K1</b> bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</li> <li>• <b>B2</b> Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.</li> <li>• <b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>                  Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p><i>Wie ist das Ökosystem See aufgebaut?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonierung See</li> </ul>		<p>GIDA – Lehrfilm/Animation                  (zur Ausleihe in der Bibliothek)</p>	
<p><i>Welche Einflüsse wirken auf die Stabilität von Ökosystemen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trophieebenen und Nahrungsnetz</li> </ul>	<p><b>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener</b></p>		<p>Schematische Darstellung einer Nahrungskette und eines komplexen Nahrungsnetzes</p>

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomasse und Energiefluss</li> <li>• ökologisches Gleichgewicht</li> </ul>	<p><b>Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</b></p>		
<p><i>Lebensgemeinschaft See</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• See im Wechsel der Jahreszeiten</li> <li>• Mineralstoffe im Ökosystemen See – Erschließung des Stickstoffkreislaufs</li> <li>• Eutrophierung – Vergleich der Gas-, Mineralstoff- und Temperaturprofile in oligotrophen und eutrophen Seen (Liebig'sches Minimumgesetz)</li> <li>• Biozönosen – Vergleich der Nahrungsnetze in oligotrophen und eutrophen Seen</li> </ul>	<p><b>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene 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)</b></p>	<p><b>Kriteriengeleitetes Vergleichen</b> von Seen mit unterschiedlicher Trophiestufen</p>	

## KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

### Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluation durch die Bearbeitung von Anwendungs-/Übungsaufgaben (Lösungsblätter bzw. Plenum)

### Leistungsbewertung:

- Präsentationen von erarbeiteten Unterrichtsgegenständen
- Aktive MAktive Teilnahme am Unterrichtsgespräch (z.B. Hypothesen formulieren etc.)
- Glossar (fakultativ)
- Klausur

<b>Unterrichtsvorhaben VIII:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?			
<b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> <li><b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</li> <li><b>B1</b> fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben</li> <li><b>B2</b> Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.</li> <li><b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</li> <li><b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Anthropogene Einflüsse, die die Intensivlandwirtschaft und ihre Folgen für das Ökosystem See</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Folgen anthropogener Einflüsse</li> </ul>	<b>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren</b>	z.B. Posterpräsentation zur Darstellung anthropogener Einflüsse auf den Kohlenstoff- Stickstoff- und Wasserkreislauf	Problemaufriss: Daten zum Anstieg der CO <sub>2</sub> -Konzentration in der Atmosphäre in den letzten 100 Jahren → Grund: u. a. Nutzung von

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

<p>für die Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein See kippt um</li> <li>• Niedermoor und Hochmoor (natürliche Sukzession)</li> </ul>	<p><b>auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</b></p>		<p>Holz und fossilen Brennstoffen als Energiequelle, CO<sub>2</sub>-Emissionen</p> <p>Erläuterung und Bewertung menschlicher Eingriffe in den natürlichen Kohlenstoffkreislauf und deren Folgen, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abholzung von Regenwäldern, Versauerung der Meere,</li> </ul> <p>Treibhauseffekt, Klimawandel</p>
<p><i>Wie verändert das absichtliche oder unbeabsichtigte Einbringen von Neobiota ein bestehendes Ökosystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neozoen</li> <li>• Neophyten</li> <li>• Schädlingsbekämpfung</li> </ul>	<p><b>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</b></p>	<p>Gruppenpuzzle</p>	<p>Recherche zum Einfluss von Neozoen auf die Entwicklung von Ökosystemen (z.B. Nordamerikanischer Waschbär, pazifische Auster, Klaffmuschel, japanische Beerentang)</p> <p>Bewertung der Vor- und Nachteile verschiedener Schädlingsbekämpfungsmethoden, mögliche Beispiele: Aga-Kröte im Victoria River, Mungo auf Jamaika</p> <p>im Zusammenhang mit chemischer Schädlingsbekämpfung: Lotka-Volterra-Regel</p>
<p><i>Wie lassen sich wirtschaftliche Interessen und Naturschutz in Einklang bringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung natürlicher Ressourcen</li> <li>• Naturschutz</li> </ul>	<p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und</p>	<p>Diskussion über die Einrichtung von Nationalparks in Deutschland.</p> <p>Informationsrecherche zum Naturschutzkonzept des Nationalpark Eifel</p> <p>Diskussion über den Wert der</p>	

	schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).	Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Erstellung eines Stoffkreislaufschemas auf der Grundlage eines Informationstextes</i></li><li>• <i>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</i></li></ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Aktive Teilnahme am Unterrichtsgespräch</i></li><li>• <i>Aktive Mitarbeit bei Gruppenarbeiten (insbesondere bei der Vorbereitung der Expertendiskussion)</i></li><li>• <i>Präsentationen von erarbeiteten Unterrichtsgegenständen</i></li><li>• <i>Glossar (fakultativ)</i></li><li>• <i>ggf. Klausur</i></li></ul>			

## Qualifikationsphase (Q2) - Grundkurs:

Inhaltsfeld: IF 5 (Evolution)

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### System

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

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

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

**Zeitbedarf:** ca. 32 Std. à 45 Minuten

**Hinweise zu den konkretisierten Kompetenzerwartungen:** Fett gedruckt sind die Kompetenzerwartungen, die auch im reproduktiven Bereich (AFB I) für eine zentrale Überprüfung geeignet sind und abgefragt werden können. Nicht fett gedruckte Kompetenzerwartungen können materialgestützt im AFB II und III vorkommen.

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b>			
<b>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</b>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Artbegriff und Artbildung</li> <li>• Stammbäume (Teil1)</li> </ul>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<b>Zeitaufwand: ca. 16 Std. à 45 Minuten</b>			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>	<b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen</b>	<p>Anschauungsbeispiel Selektion: Birkenspannerjagd (<a href="http://wwwhomes.uni-bielefeld.de/avzwww/Darwin/falterspiel.html">http://wwwhomes.uni-bielefeld.de/avzwww/Darwin/falterspiel.html</a>)</p> <p>Selektionsspiel (mittels bunter Tapete und</p>	

**KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	<p><b>(UF1, UF4).</b></p> <p><b>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</b></p>	<p>Chips)</p>	
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artbegriff</li> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<p><b>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</b></p>	<p><b>Zeitungsartikel</b> zur sympatrischen Artbildung (z.B. Artbildung bei Barschen: <a href="https://www.spektrum.de/magazin/buntbarsche-meister-der-anpassung/825489">https://www.spektrum.de/magazin/buntbarsche-meister-der-anpassung/825489</a> oder aktuellere Themen)</p>	
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> </ul>	<p><b>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</b></p>	<p><b>z.B. Bilder und Texte</b> zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken oder der Beuteltiere in Australien“</p> <p><b>z.B. Filme</b> (Gida, YouTube)</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen dargestellt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> <li>• Selektion und Anpassung</li> </ul>	<p><b>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</b></p> <p>belegen an Beispielen</p>	<p>Coevolution am Beispiel der Parasiten/ der Blüten und ihrer Bestäuber</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p>

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

	<p>den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>		
<p><i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lamarck und Darwin</li> <li>• Synthetische Evolutionstheorie</li> </ul>	<p><b>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</b></p>		
<p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin und wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belege für die Evolution</li> <li>• Homologie und Analogie</li> <li>• konvergente und divergente Entwicklung</li> <li>• Stellenäquivalenz</li> </ul>	<p><b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</b></p> <p><b>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</b></p> <p><b>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und</b></p>	<p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien (z.B. Skelettvergleiche)</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>evtl. Wiederholung Genetik (z.B. genetischer Code, Mutationen, Sequenzanalyse etc.)</p> <p>Exemplarische Stammbäume werden untersucht.</p> <p>Mithilfe molekulargenetischer oder anatomisch-morphologischer Daten werden einfachere Stammbäume erstellt.</p>

	<p>molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3,</p>		
--	---	--	--

	<b>E5).</b>		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li></ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</b> Ggf. Klausur</li></ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b>			
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> Evolution			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ inter- und intrasexuelle Selektion</li> <li>○ reproduktive Fitness</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</b></p>	<p><b>Bilder</b> von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p><b>Informationstexte</b> (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu Beispielen aus dem Tierreich und</li> <li>• zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und</li> </ul>	<p>Phänomen: Sexualdimorphismus</p>

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

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>			
Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
<b>Inhaltsfelder:</b> Evolution (IF6) sowie Genetik (IF3)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen und Stammbäume (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (Systematisierung).</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (Argumentation).</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie verwandt sind Mensch und Affe?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primatenevolution</li> </ul>	<p><b>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3).</b></p> <p><b>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der</b></p>	<p><b>verschiedene Entwürfe</b> von Stammbäumen der Primaten</p> <p><b>eventuell: Biosphäre Evolution, Cornelsen Verlag (Seite 168-171)</b></p>	

	<p><b>Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien(E3, E5, K1, K4).</b></p> <p><b>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</b></p>	<p>eventuell:</p> <p>Besuch im <b>Kölner Zoo – Zooschule</b> – Thema: Evolutionstendenzen bei Primaten - Erstellung eines Modellstammbaumes</p>	
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hominidenevolution</li> </ul>	<p><b>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</b></p>	<p><b>Erarbeitung</b> der Schlüsselmerkmale des Menschen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die frühe Evolution des Menschen in Afrika</li> <li>• Die Gattung Homo erobert die Welt</li> <li>• Entstehung des modernen Menschen</li> <li>• Vom Stammbaum zum Stammbusch</li> <li>• Besiedlung der Erde (Out-of-Africa-Modell anstelle des multiregionalen</li> </ul>	<p>Verbindliche Absprache der Fachschaft:</p> <p><b>Besuch des Workshops Humanfossilien im Neanderthal Museum, Mettmann</b> (Tendenzen der Menschheits-entwicklung beim Vergleich fossiler Schädel erkennen. Fragestellungen: Anhand welcher Kriterien kann man dies beobachten? Wie müssen wir uns die menschliche Entwicklung und den menschlichen Stammbusch aufgrund der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse</p>

		Modells)	vorstellen? - konkrete Beobachungskriterien und Fachterminologie –Untersuchung von Abgüssen berühmter fossiler Schädel. Aspekte, wie die Größe des Gehirn- oder Gesichtsschädels, die Lage des Hinterhauptloches etc. helfen bei der Einordnung der Schädel in den Stammbusch der Menschheit.)
<p>Wie viel Neandertaler steckt in uns?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homo sapiens sapiens und Neandertaler</li> </ul>	<p><b>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</b></p> <p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p>	<p><b>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen</b> (Neandertaler, Jetztmensch) – Beispiele:</p> <p><a href="http://www.zeit.de/news/2015-06/22/wissenschaft-sex-mit-dem-neandertaler---vermischung-auch-in-europa-22232607">http://www.zeit.de/news/2015-06/22/wissenschaft-sex-mit-dem-neandertaler---vermischung-auch-in-europa-22232607</a></p> <p><a href="http://www.sueddeutsche.de/wissen/genetik-der-neandertaler-in-uns-1.2860683-3">http://www.sueddeutsche.de/wissen/genetik-der-neandertaler-in-uns-1.2860683-3</a></p> <p><a href="https://www.mpg.de/9969808/genfluss-moderner-mensch-neandertaler">https://www.mpg.de/9969808/genfluss-moderner-mensch-neandertaler</a></p> <p>Arbeitsblatt „Alten Genen auf der Spur – wie man Neandertaler-DNA entschlüsselt“</p> <p>„Sequenzvergleich der mt-DNA“ aus Biosphäre Evolution, Cornelsen Verlag</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>

KLP Sek. II Biologie FvS - Rösrath

<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliche Rassen gestern und heute</li> </ul>	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p><b>Menschliche Rassen – gestern und heute – Seite 196/197 in Biosphäre Evolution, Cornelsen Verlag</b></p> <p><b>Podiumsdiskussion</b></p> <p><b>Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</b></p>	<p>Argumente werden mit Hilfe der Literatur erarbeitet (siehe Text aus Biosphäre Evolution) und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eventuell: „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle, <b>KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“</b> (Podiumsdiskussion)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</b> Ggf. Klausur</li> </ul>			

---

## Qualifikationsphase (Q2) - Leistungskurs:

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

### **Basiskonzepte:**

#### **System**

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

#### **Struktur und Funktion**

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

#### **Entwicklung**

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

**Zeitbedarf:** ca. 50 Std. à 45 Minuten

**Hinweise zu den konkretisierten Kompetenzerwartungen:** Fett gedruckt sind die Kompetenzerwartungen, die auch im reproduktiven Bereich (AFB I) für eine zentrale Überprüfung geeignet sind und abgefragt werden können. Nicht fett gedruckte Kompetenzerwartungen können materialgestützt im AFB II und III vorkommen.

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</b>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Artbegriff und Artbildung</li> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<b>Zeitaufwand: ca. 16 Std. à 45 Minuten</b>			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>  Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>	<b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution</b>	Anschauungsbeispiel Selektion: Birkenspannerjagd ( <a href="http://www.homes.uni-bielefeld.de/avzwww/Darwin/falterspiel.html">http://www.homes.uni-bielefeld.de/avzwww/Darwin/falterspiel.html</a> )  Selektionsspiel (mittels bunter Tapete und	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	<p><b>unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</b></p> <p><b>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</b></p> <p><b>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</b></p>	<p>Chips)</p> <p>z.B. Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes (z.B. Quirinius Gymnasium)</p>	<p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artbegriff</li> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<p><b>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</b></p>	<p><b>Zeitungsartikel</b> zur sympatrischen Artbildung (z.B. Artbildung bei Barschen: <a href="https://www.spektrum.de/magazin/buntbarsche-meister-der-anpassung/825489">https://www.spektrum.de/magazin/buntbarsche-meister-der-anpassung/825489</a> oder aktuellere Themen)</p>	<p>Je ein zoologisches und botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p>

<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> </ul>	<p><b>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</b></p>	<p><b>z.B. Bilder und Texte</b> zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken oder der Beuteltiere in Australien“</p> <p><b>z.B. Filme</b> (Gida, YouTube)</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen dargestellt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> <li>• Selektion und Anpassung</li> </ul>	<p><b>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</b></p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p> <p><b>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken)</b></p>	<p>Coevolution am Beispiel der Parasiten/ der Blüten und ihrer Bestäuber</p> <p>z.B. BioMax 17 (Kontrollierter Vielfraß)</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Ein Beispiel für Mimese etc. findet sich bei W wie Wissen (Ard): Wie Tiere täuschen, tricksen und schummeln. (verfügbar bis 2022)</p>

	(E2, E5).		
<p><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lamarck und Darwin</li> <li>• Synthetische Evolutionstheorie</li> </ul>	<p><b>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7).</b></p> <p><b>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</b></p> <p><b>grenzen die Synthetische Evolutionstheorie ggü. nicht naturwissenschaftliche Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4)</b></p>	<p>ggf. Podiumsdiskussion zum Thema Kreationismus vs. Naturwissenschaft</p>	<p>Wiederholung Epigenetik</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p>
<p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin und wie lassen sich</i></p>	<p><b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen</b></p>	<p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien</p>	<p>evtl. Wiederholung Genetik (z.B. genetischer Code, Mutationen,</p>

<p><i>Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belege für die Evolution</li> <li>• Homologie und Analogie</li> <li>• konvergente und divergente Entwicklung</li> <li>• Stellenäquivalenz</li> </ul>	<p><b>Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</b></p> <p><b>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</b></p> <p><b>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</b></p> <p><b>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu</b></p>	<p>(z.B. Skelettvergleiche)</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Sequenzanalyse etc.)</p> <p>Exemplarische Stammbäume werden untersucht.</p> <p>Mithilfe molekulargenetischer oder anatomisch-morphologischer Daten werden einfachere Stammbäume erstellt.</p>
--	--	--	--

	<p><b>anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</b></p> <p><b>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</b></p> <p><b>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</b></p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform:</b> „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform:</b> Klausur</li> </ul>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben II:</b></p> <p>Thema/Kontext: Verhalten – von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> Evolution</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>

<p><i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leben in Gruppen</li> <li>• Kooperation</li> </ul>	<p><b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</b></p>	<p><b>ggf.</b> Einsatz von Dokumentationen (z.B. BBC – Das Leben der Säugetiere)</p> <p><b>Daten aus der Literatur</b> zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>
<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> <li>○ inter- und intrasexuelle Selektion</li> <li>○ reproduktive Fitness</li> </ul> </li> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Brutpflegeverhalten</li> <li>• Altruismus</li> </ul>	<p><b>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4)</b></p>	<p><b>Bilder</b> von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p>	<p>Phänomen: Sexualdimorphismus</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Mind-Map

Leistungsbewertung:

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

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>			
Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
<b>Inhaltsfelder:</b> Evolution (IF6) sowie Genetik (IF3)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (Systematisierung).</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (Argumentation).</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie verwandt sind Mensch und Affe?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primatenevolution</li> </ul>	<p><b>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3).</b></p>	<p>evtl. Schädelvergleich Mensch – Schimpanse</p> <p>Vergleich und Auswertung verschiedener Stammbaumdarstellungen (z.B. Schimpanse – Mensch; Mensch –Pferd etc.)</p>	<p>Eventuell:</p> <p>Besuch im <b>Kölner Zoo – Zooschule</b> – Thema: Evolutionstendenzen bei Primaten</p>

<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hominidenevolution</li></ul>	<p><b>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</b></p>	<p>Gegenüberstellung der Hypothesen zur Entwicklung des Aufrechten Gangs</p> <p>z.B. grafische Darstellung der Verbreitungshypothesen (Out-of-Africa vs. Multiregional)</p>	<p>Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen etc. zusammengefasst. Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Homo floresiensis und Dmanisi) werden erarbeitet.</p> <p><b>Verbindliche Absprache der Fachschaft:</b></p> <p><b>Besuch des Workshops Humanfossilien im Neanderthal Museum, Mettmann</b> (Tendenzen der Menschheitsentwicklung beim Vergleich fossiler Schädel erkennen. Fragestellungen: Anhand welcher Kriterien kann man dies beobachten? Wie müssen wir uns die menschliche Entwicklung und den menschlichen Stammbusch aufgrund der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse vorstellen? - konkrete Beobauungskriterien und Fachterminologie –Untersuchung von Abgüssen berühmter fossiler Schädel. Aspekte, wie die Größe des Gehirn- oder Gesichtsschädels, die Lage des Hinterhauptloches etc.</p>
---	--	---	--

			helfen bei der Einordnung der Schädel in den Stammbusch der Menschheit.)
<p><i>Wie viel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homo sapiens sapiens und Neandertaler</li> </ul>	<p><b>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</b></p> <p><b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</b></p>	<p><b>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen</b> (Neandertaler, Jetztmensch) – Beispiele:</p> <p><a href="http://www.zeit.de/news/2015-06/22/wissenschaft-sex-mit-dem-neandertaler---vermischung-auch-in-europa-22232607">http://www.zeit.de/news/2015-06/22/wissenschaft-sex-mit-dem-neandertaler---vermischung-auch-in-europa-22232607</a></p> <p><a href="http://www.sueddeutsche.de/wissen/genetik-der-neandertaler-in-uns-1.2860683-3">http://www.sueddeutsche.de/wissen/genetik-der-neandertaler-in-uns-1.2860683-3</a></p> <p><a href="https://www.mpg.de/9969808/genfluss-moderner-mensch-neandertaler">https://www.mpg.de/9969808/genfluss-moderner-mensch-neandertaler</a></p> <p><b>Arbeitsblatt „Alten Genen auf der Spur – wie man Neandertaler-DNA entschlüsselt“</b></p> <p><b>„Sequenzvergleich der mt-DNA“ aus Biosphäre Evolution, Cornelsen Verlag</b></p>	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Y-Chromosoms</li> </ul>	<p><b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar</b></p>	Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms	

	<p><b>(K1, K3).</b></p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6).</p>		
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliche Rassen gestern und heute</li> </ul>	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rassebegriffs.</p> <p>Podiumsdiskussion</p>	<p>Argumente werden mit Hilfe der Literatur erarbeitet (siehe Text aus Biosphäre Evolution) und diskutiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“</b> (Podiumsdiskussion)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</b> Ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>			
Thema/Kontext: Spuren der Evolution– <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
Inhaltsfelder: Evolution (IF6) sowie Genetik (IF3)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolutionsbelege</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen sachgerecht erläutern.</li> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin und wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belege für die Evolution</li> <li>• Verwandtschaftsbeziehungen</li> <li>• Homologie und Analogie</li> <li>• konvergente und divergente</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p><b>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5,</b></p>	<p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien (z.B. Skelettvergleiche)</p> <p>Behandlung von Atavismen, Rudimenten, Biogenetischer Grundregel</p>	

<p>Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellenäquivalenz</li> </ul>	<p><b>UF3).</b></p> <p><b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</b></p> <p><b>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</b></p>		
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologische Evolutionsmechanismen</li> <li>• Epigenetik</li> </ul>	<p><b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</b></p> <p><b>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen</b></p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p> <p>Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p>

	<p><b>Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF2, UF1)</b></p> <p><b>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</b></p> <p><b>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (unter anderem mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5)</b></p>		
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p><b>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4)</b></p> <p><b>entwickeln und erläutern Hypothesen</b></p>	<p>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen (z.B. Verwandtschaft der Dinosaurier, Natura Lehrerband S. 295)</p>	<p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>

	zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4)		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, KLP-Überprüfungsform: „<b>Beobachtungsaufgabe</b>“ („Strukturierte Kontroverse“)</li></ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klausur, KLP-Überprüfungsform: „<b>Analyseaufgabe</b>“</li></ul>			

---

## Qualifikationsphase (Q2) - Grundkurs:

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Das formbare Gehirn - *Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?*

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

### **Basiskonzepte:**

#### **System**

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

#### **Struktur und Funktion**

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

#### **Entwicklung**

Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf:** ca. 28 Std. à 45 Minuten

**Hinweise zu den konkretisierten Kompetenzerwartungen:** Fett gedruckt sind die Kompetenzerwartungen, die auch im reproduktiven Bereich (AFB I) für eine zentrale Überprüfung geeignet sind und abgefragt werden können. Nicht fett gedruckte Kompetenzerwartungen können materialgestützt im AFB II und III vorkommen.

<p><b>Unterrichtsvorhaben IV:</b></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</p>			
<p><b>Inhaltsfelder:</b> Neurobiologie (IF6)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p>Neuronale Regulation - <i>Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?</i></p>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und</p>	<p><b>Experiment:</b> Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und</p>	<p>SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS)</li> <li>vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus</li> <li>Reiz-Reaktionsschema</li> </ul>	<p>hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p>Parasympathikus: Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit)</p> <p><b>Informationsblatt</b> zum Sympathikus und Parasympathikus</p> <p><b>Linealexperiment</b> in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern</p> <p><b>Legekarten</b> zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz</a></p>	<p>Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse</p>
<p>Das Neuron - <i>Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Funktion eines Neurons</li> <li>Bioelektrizität</li> <li>Ruhepotential</li> <li>Aktionspotential</li> <li>Erregungsleitung</li> </ul>	<p><b>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</b></p> <p><b>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).</b></p>	<p><b>Arbeitsmaterial</b> zum Bau eines Wirbeltierneurons:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron</a></p> <p><b>Modell</b> zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Einführung des</p>	<p>SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen.</p> <p>Die Verwendung der Arbeitsblätter aus dem LK zu den Experimenten von VON HELMHOLTZ zur Leitungsgeschwindigkeit im Axon und</p>

		<p>Ruhepotentials (z.B. Raabits)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den Vorgängen am Axon während eines Aktionspotentials</p> <p><b>Modelldarstellung</b> zur saltatorischen Erregungsleitung nach Prof. Frings:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t</a></p>	<p>Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Riesenaxonen des <i>Loligo</i> ist auch im Grundkurs empfehlenswert.</p>
<p>Die Synapse – <i>Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron zum Muskel übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse</li> <li>• Verschaltung von Neuronen erregende und hemmende Synapsen</li> <li>• Frequenz- und Amplitudenmodulation</li> <li>• Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP)</li> <li>• endo- und exogene Stoffe</li> </ul>	<p><b>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</b></p> <p><b>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der</b></p>	<p>Einsatz von selbst erstellten, großen <b>Schaubildern mit beweglichen Einzelteilen</b> zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse</p> <p><b>Informationstexte</b> zur neuronalen Verrechnung, <b>Partnerpuzzle</b> zur zeitlichen und räumlichen Summation.</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den verschiedenen Potentialarten:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag?matId=5372&amp;marker=Potentialarten">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag?matId=5372&amp;marker=Potentialarten</a></p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Übungsaufgaben zur</p>	<p>SuS gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen.</p> <p>SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen.</p> <p>SuS differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential</p> <p>SuS ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen</p>

	<p><b>molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</b></p> <p><b>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</b></p>	<p>neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>Messdaten</b> zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotransmittern</p>	<p>zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons.</p> <p>SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese.</p> <p>SuS bearbeiten Texte zu einem hemmenden und einem erregenden Gift unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).</p>
<p>Das Auge – <i>Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion des Auges</li> <li>• Fotorezeption</li> <li>• Fototransduktion</li> <li>• <i>second messenger</i></li> </ul> <p>(Alternativ: Riechen, Schmecken)</p>	<p><b>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</b></p>	<p><b>Informationstext</b> zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile</p> <p><b>Ggf. Sezieren</b> eines Schweineauges in Einzelarbeit mit Hilfe einer <b>Anleitung</b> und einem <b>Arbeitskatalog</b>:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/material/datenbank/nutzersicht/list.php?suche=schw_einauge">http://www.schulentwicklung.nrw.de/material/datenbank/nutzersicht/list.php?suche=schw_einauge</a></p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zum Aufbau der Netzhaut</p> <p><b>Informationsmaterial</b> zu den Zapfentypen</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Signaltransduktion (hier am</p>	<p>Die für das Auge formulierte didaktische Leitfrage kann auch auf andere Sinnesorgane übertragen werden.</p> <p>Die Signaltransduktion kann auch am Beispiel des Riechens oder Schmeckens thematisiert werden.</p> <p>SuS definieren den Begriff „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (z. B. Fototransduktion).</p>

	<b>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).</b>	<u>Beispiel der Fototransduktion)</u> -	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Umgang mit Modellen, KLP-Überprüfungsform: „<b>Beobachtungsaufgabe</b>“</li></ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klausur, KLP-Überprüfungsform: „<b>Analyseaufgabe</b>“</li></ul>			

## Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Das formbare Gehirn - Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?

Inhaltsfelder: Neurobiologie (IF6)

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>  Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p>Das Gehirn – <i>Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> <li>• Lernen und Gedächtnis</li> <li>• neuronale Plastizität</li> </ul> <p>Teufelswerk oder Heilmittel? <i>Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuroanahacer</li> </ul>	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).</p> <p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer</p>	<p><b>Modell</b> des Gehirns</p> <p>(<b>ggf. Sezieren</b> eines Schweinehirns,</p> <p><b>Anleitung</b> in: Unterricht Biologie 233 (1998) oder:</p> <p><a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=Schwainegehirn">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=Schwainegehirn</a>)</p> <p><b>Informationsmaterial</b> zum Aufbau des Gehirns (funktionelle Anatomie)</p> <p><b>z.B.: Expertenquartett</b> zum Aufbau des Gehirns mit anschließender Präsentation: <a href="https://www.planet-schule.de/wissenspool/dein_gehirn/inhalt.html">https://www.planet-schule.de/wissenspool/dein_gehirn/inhalt.html</a> (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p>	<p>Das Skript bietet einen Überblick zu folgenden Aspekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeitliche Einteilung des Gedächtnisses</li> <li>• inhaltliche Einteilung</li> <li>• Einteilung nach beteiligten Prozessen</li> <li>• zelluläre Grundlagen und deren Beeinflussung</li> <li>• Anwendung der Erkenntnisse im Schulalltag</li> </ul> <p>SuS können ihre Gedächtnisleistung selbstständig überprüfen und trainieren.</p> <p>SuS fassen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu verschiedenen degenerativen Erkrankungen zusammen und präsentieren diese</p>

	<p>degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p> <p><b>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</b></p> <p><b>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</b></p>	<p><b>Informationsmaterialien</b> zu Modellvorstellungen zum Gedächtnis z.B. auf der Grundlage des <b>Skripts</b> „Lernen und Gedächtnis“ (M. BRAND / H. J. MARKOWITSCH)</p> <p><b>YouTube</b>, Stichworte: Markowitsch Gedächtnis</p> <p><b>z.B.: Tests</b> zum Lernen und zum Gedächtnis <a href="http://braintest.sommer-sommer.com/de/">http://braintest.sommer-sommer.com/de/</a> <a href="http://neuronation.spiegel.de/web/testbrain">http://neuronation.spiegel.de/web/testbrain</a> (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p><b>z.B: Internetrecherche</b> in arbeitsteiliger Gruppenarbeit nach vorgegebenen Kriterien zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Creutzfeld-Jakob-Krankheit</p> <p><b>Partnerarbeit</b> und anschließende <b>Präsentation</b> zu Neuroenhancern als Medikamente gegen Morbus Alzheimer, Demenz, ADHS</p>	<p>Ergebnisse in einer Expertenrunde.</p> <p>SuS lernen die Wirkungsweise von Neuroenhancern kennen. Diese Kenntnisse ermöglichen es, eine eigene kritisch reflektierte Position zu beziehen</p> <p>Ausgewählte Zeitungsartikel liefern Informationen und die Basis dafür, dass eine fachlich fundierte Arbeit im Kompetenzbereich Bewertung möglich wird.</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ (WIS) bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Neuroenhancement an.</p>
--	---	---	--

		<p><b>Zeitungsartikel</b>, z. B. <a href="#">Gehirndoping - Stoff für's Gehirn (FAZ 2008)</a></p> <p><a href="#">Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009)</a> (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p><a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf">http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf</a></p> <p><b>Arbeitsblätter dazu:</b> <a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_AB-L%C3%B6sungen_gesamt.pdf">http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_AB-L%C3%B6sungen_gesamt.pdf</a> (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Kartenabfrage</b> zum Aufbau des Gehirns, ethische Diskussion zum Einsatz von Neuroenhancern, KLP-Überprüfungsform: „<b>Bewertungsaufgabe</b>“</li></ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klausur, KLP-Überprüfungsform: „<b>Analyseaufgabe</b>“</li></ul>			

---

## Qualifikationsphase (Q2) – Leistungskurs:

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

### **Basiskonzepte:**

#### **System**

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

#### **Struktur und Funktion**

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

#### **Entwicklung**

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

**Hinweise zu den konkretisierten Kompetenzerwartungen:** Fett gedruckt sind die Kompetenzerwartungen, die auch im reproduktiven Bereich (AFB I) für eine zentrale Überprüfung geeignet sind und abgefragt werden können. Nicht fett gedruckte Kompetenzerwartungen können materialgestützt im AFB II und III vorkommen.

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b>			
Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie funktioniert es?			
<b>Inhaltsfelder:</b> Neurobiologie (IF4)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</li> </ul>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Neuronale Regulation - <i>Wie reagiert der Körper auf</i>	Die Schülerinnen und Schüler ... erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der	<b>Experiment:</b> Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und	Hinweis: Eine vertiefende Betrachtung der physiologischen und

<p><i>verschiedene Reize?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS)</li> <li>vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus</li> <li>Reiz-Reaktionsschema</li> </ul> <p>Als Ergänzung möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexe – Eigen- und Fremdreflexe</li> <li>Willkürliche und unwillkürliche Bewegungen</li> </ul>	<p>neuronalen und hormonellen Regulation von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p>Parasympathikus: Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit)</p> <p><b>Informationsblatt</b> zum Sympathikus und Parasympathikus</p> <p><b>Linealexperiment</b> in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern</p> <p><b>Legekarten</b> zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz</a></p>	<p>hormonellen Auswirkungen im Zusammenhang mit Stress erfolgt in Unterrichtsvorhaben VII.</p> <p>SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz.</p>
<p>Das Neuron - <i>Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Funktion eines Neurons</li> <li>Bioelektrizität</li> <li>Ruhepotential</li> <li>Aktionspotential</li> <li>Patch Clamp-Technik</li> <li>Leitungsgeschwindigkeiten</li> <li>Saltatorische und kontinuierliche</li> </ul>	<p><b>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</b></p> <p><b>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</b></p>	<p><b>Arbeitsmaterial</b> zum Bau eines Wirbeltierneurons:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron</a></p> <p><b>Modell und Legekarten</b> zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Einführung des Ruhepotentials (z.B. Raabits)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den Vorgängen am Axon</p>	<p>SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons.</p> <p>SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem</p>

<p>Erregungsleitung</p>	<p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</p>	<p>während eines Aktionspotentials</p> <p><b>Informationstext</b> zu den Einzelkanalexperimenten (Gigaseal) von NEHER und SAKMAN</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zum Experiment von VON HELMHOLTZ zur Bestimmung der Leitungsgeschwindigkeit im Axon</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zu elektrophysiologischen Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Riesenaxonen des <i>Loligo</i></p> <p><b>Modellexperiment</b> zur saltatorischen Erregungsleitung mittels Dominosteinen</p>	<p>Konzentrationsgradienten kennen.</p> <p>SuS lernen die Abhängigkeit der Leitungsgeschwindigkeit vom Durchmesser der Neuronen kennen und unterscheiden die kontinuierliche von der saltatorischen Erregungsleitung.</p>
<p>Die Synapse – <i>Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron auf den Muskel übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse</li> <li>• Verschaltung von Neuronen</li> <li>• erregende und hemmende Synapsen</li> </ul>	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p>	<p>Einsatz von selbst erstellten, großen <b>Schaubildern mit beweglichen Einzelteilen</b> zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse</p> <p><b>Informationstexte</b> zur neuronalen Verrechnung, <b>Partnerpuzzle</b> zur zeitlichen und räumlichen Summation.</p>	<p>SuS gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen.</p> <p>SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen.</p> <p>SuS differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequenz- und Amplitudenmodulation</li> <li>• Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP)</li> <li>• endo- und exogene Stoffe</li> </ul>	<p><b>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</b></p> <p><b>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</b></p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> zu den verschiedenen Potentialarten:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&amp;marker=Potentialarten">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&amp;marker=Potentialarten</a></p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>Messdaten</b> zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotransmittern</p> <p><b>Gruppenarbeit</b> zu den Angriffspunkten verschiedener Drogen und Gifte</p>	<p>postsynaptischen Potential und Endplattenpotential.</p> <p>SuS ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons.</p> <p>SuS übertragen gelerntes Wissen auf die Modellebene und üben Modellkritik.</p> <p>SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese.</p> <p>SuS bearbeiten Texte zu hemmenden und erregenden Giften unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).</p>
---	--	--	---

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **Modellkritik** zur Fehleranalyse, KLP-Überprüfungsform: „**Bewertungsaufgabe**“

Leistungsbewertung:

- Klausur, KLP-Überprüfungsform: „**Analyseaufgabe**“

Unterrichtsvorhaben VI:			
Thema/Kontext: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?			
Inhaltsfelder: Neurobiologie (IF4)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungen der Netzhaut</li> <li>Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</li> <li><b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</li> <li><b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</li> </ul>	
Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Das Auge - <i>Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</i>	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Funktion des Auges</li> <li>Fotorezeption</li> <li>Laterale Inhibition</li> <li>Fototransduktion</li> </ul>	<b>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter</b>	<b>Informationstext</b> zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile  (ggf. Sezieren eines Schweineauges in Einzelarbeit mit Hilfe einer <b>Anleitung</b> und einem <b>Arbeitskatalog</b> : <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schw">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schw</a>	SuS erarbeiten anhand der Perimeterexperimente die Verteilung der Zapfen und Stäbchen auf der Netzhaut.  Zum Thema Farbsehen (z. B. Netzhaut, Zapfentypen etc.) können Referate gehalten werden.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>second messenger</i></li> <li>• Reaktionskaskade</li> </ul>	<p><b>Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</b></p> <p><b>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).</b></p> <p><b>stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).</b></p>	<p><a href="#">eineauge</a>)</p> <p>(<b>ggf. Experiment</b> zur Perimetrie mit farbigen Stiften (rot, grün und blau)</p> <p><b>YouTube: Stichworte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Additive Farbmischung Experiment</a></li> <li>• <a href="#">Additive und subtraktive Farbmischung</a></li> <li>• <a href="#">Weißes Licht</a></li> </ul> <p><b>Arbeitsblatt</b> zum Aufbau der Netzhaut</p> <p><b>Informationsmaterial</b> zu den Zapfentypen und der additiven Farbmischung</p> <p><b>ggf. Informationsmaterial</b> zur Verschaltung und Verrechnung am Beispiel des HERMANNSCHEN Gitters</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zur lateralen Inhibition</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Fototransduktion</p>	<p>SuS beschreiben die Wirkung des HERMANNSCHEN Gitters und erklären dieses Phänomen unter Berücksichtigung der Verrechnung von Signalen über Rezeptortypen.</p> <p>SuS definieren den Begriff „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (Fototransduktion) und als Übermittlung eines Signals in eine Zelle über die Zellmembran hinweg mittels <i>second messenger</i> (Signaltransduktion).</p> <p>Ggf. können auch Augenoperationen zu Themen wie Grauer oder Grüner Star, Makuladegeneration oder Hornhautveränderungen in Form von Referaten oder als Facharbeit berücksichtigt werden.</p>
---	--	--	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Kurzreferate, KLP-Überprüfungsform: „**Präsentationsaufgabe**“

Leistungsbewertung:

- Klausur, KLP-Überprüfungsform: „**Analyseaufgabe**“

## Unterrichtsvorhaben VII:

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

**Inhaltsfeld:** Neurobiologie

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

**Zeitbedarf:** ca. 20 Std. à 45 Minuten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

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

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Das Gehirn – <i>Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> </ul> <p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> </ul> <p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• MRT, fMRT</li> </ul>	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p> <p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</p>	<p><b>Lernumgebung</b> zum Thema „Gedächtnis und Lernen“</p> <p>Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informationsblätter</b> zu Mehrspeichermodellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>○ Brandt (1997)</li> <li>○ Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</li> </ul> </li> <li>• Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: <p><a href="http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKOR D/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKOR D/Gedaechtnis.html</a></p> </li> </ul> <p>gestufte <b>Hilfen</b> mit Leitfragen zum Modellvergleich</p>	<p>An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.</p> <p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stress</li> <li>• Schlaf bzw. Ruhephasen</li> <li>• Versprachlichung</li> <li>• Wiederholung von Inhalten</li> </ul> <p>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.</p>

		<p><b>Informationstexte</b> zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>α) Mechanismen der neuronalen Plastizität</li> <li>β) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ul> <p><b>MRT</b> und <b>fMRT Bilder</b>, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p><b>Informationstexte, Bilder</b> und kurze <b>Filme</b> zu PET und fMRT</p>	<p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde)</p> <p>Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>
<p><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis</li> <li>• Cortisol-Stoffwechsel</li> </ul>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p>Ggf. <b>Exkursion</b> an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes <b>Datenmaterial</b></p> <p><b>Informationstext</b> zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p> <p><b>Kriterien</b> zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.</p>
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es</i></p>	<p>recherchieren und</p>	<p><b>Recherche</b> in digitalen und</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden</p>

<p><i>zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Degenerative Erkrankungen des Gehirns</li> </ul>	<p>präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>formale <b>Kriterien</b> zur Erstellung eines Flyers</p> <p><b>Beobachtungsbögen</b></p> <p><b>Reflexionsgespräch</b></p>	<p>recherchiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuro-Enhancement: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</b></p> <p><b>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten</b></p>	<p><b>Arbeitsblätter</b> zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p><b>Partnerarbeit</b></p> <p><b>Kurzvorträge</b> mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p><b>Unterrichtsgespräch</b></p> <p><b>Erfahrungsberichte</b></p> <p><b>Podiumsdiskussion</b> zum Thema:</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>

	<b>mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</b>	Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?  <b>Rollenkarten</b> mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“</b></li> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)</b></li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurztests</li> <li>• Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

---

## **2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit**

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

### *Überfachliche Grundsätze:*

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

### *Fachliche Grundsätze:*

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.

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

### **2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung**

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

---

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

### **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 im ersten und zweiten Halbjahr (90 Minuten)

---

### **Qualifikationsphase 1:**

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

### **Qualifikationsphase 2.1:**

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

### **Qualifikationsphase 2.2:**

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

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

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

### **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).