Städtisches Ratsgymnasium Münster

Johann-Conrad-Schlaun-Gymnasium Münster

Curriculum Biologie Sekundarstufe II

Stand 2016

Inhalt

		Seite
1	**Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit**	**3**
2	**Entscheidungen zum Unterricht**	**5**
2.1 Unterrichtsvorhaben		5
2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben		5
2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben		15
2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung		114

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Schlaun-Gymnasium und das Ratsgymnasium liegen im Zentrum von Münster. Im Oberstufenbereich gibt es an den beiden verhältnismäßig kleinen Gymnasien eine Vollkooperation, die den Schülerinnen und Schülern eine größere Flexibilität bzgl. ihrer Kurswahlen ermöglicht. Dementsprechend gibt es Schlaun-SchülerInnen in den Kursen am Ratsgymnasium und umgekehrt, wodurch ein gemeinsames Curriculum von Schlaun- und Ratsgymnasium sinnvoll ist.

Exkursionen zu den Promenadenteichen und zur Münsterschen Aa bzw. zum Aasee, zum Allwetterzoo und zu den naturwissenschaftlichen respektive medizinischen Instituten der Universität Münster können zu Fuß oder mit dem Fahrrad durchgeführt werden. Das Schulgebäude des Schlaun-Gymnasiums verfügt über zwei, das Ratsgymnasium über drei Biologiefachräume. In den Sammlungen sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Eine Vielzahl von Modellen, Lupen, Bestimmungsbüchern, DVDs und Videos, Analysekoffer zur Gewässeruntersuchung etc. sind ebenfalls vorhanden. An beiden Gymnasien stimmen sich die Fachkonferenzen Biologie und Chemie bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Im Biologiebereich des Schlaun-Gymnasiums befinden sich vier, im Biologiebereich des Ratsgymnasiums drei internetfähige Computer, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Für größere Projekte stehen auch zwei (Schlaun) bzw. drei (Rats) Informatikräume mit jeweils ca. 16 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht. In der Oberstufe des Schlaun-Gymnasiums befinden sich durchschnittlich ca. 60 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe, am Ratsgymnasium sind dies ca. 80 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit zwei bzw. drei Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel zwei Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist zur Zeit an den beiden Gymnasien wie folgt:

Jg.	Johann-Conrad-Schlaun-Gymnasium	Städtisches Ratsgymnasium Münster
	Fachunterricht von 5 bis 6	
5	BI (2)	BI (2)
6	BI (2)	BI (2)
	Fachunterricht von 7 bis 9	
7	BI (0)	BI (2)
8	BI (2) *BI/CH im WPII-Bereich (3)*	BI (0) *BI/CH im WPII-Bereich (3)*
9	BI (2)	BI (2) *BI/CH im WPII-Bereich (3)*
	Fachunterricht von EF bis Q2	
10	BI (3)	BI (3)
11	BI (3 bzw. 5)	BI (3 bzw. 5)
12	BI (3 bzw. 5)	BI (3 bzw. 5)

Die Unterrichtstaktung am Schlaun-Gymnasium folgt in der SI und in der SII einem 90 Minuten-Modell. Am Ratsgymnasium finden in der SI in der Regel 90-minütige Doppelstunden statt, in der SII folgt auch das Ratsgymnasium einem 90 Minuten-Modell.
In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbaren die Fachkonferenzen 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.

2. Entscheidungen zum Unterricht
2.1 Unterrichtsvorhaben

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

<table>
<tr><th colspan="2">Einführungsphase</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

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. 11 Std. à 45 Minuten (1. Halbjahr)</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

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 (1. Halbjahr)</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

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</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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</td></tr>
</table>

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Biomembranen ◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 22 Std. à 45 Minuten (1. Halbjahr)	**Inhaltsfeld**: IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Enzyme **Zeitbedarf**: ca. 19 Std. à 45 Minuten (2. Halbjahr)

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 (2. Halbjahr)

Summe Einführungsphase: 90 Stunden

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

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</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

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</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

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</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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</td></tr>
</table>

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	

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

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</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

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</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

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</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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</td></tr>
</table>

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)	*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: ◆ Grundlagen evolutiver Veränderung ◆ Art und Artbildung ◆ Entwicklung der Evolutionstheorie **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	**Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen **Inhaltsfelder**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Art und Artbildung ◆ Stammbäume **Zeitbedarf**: ca. 6 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation **Inhaltsfelder**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Evolution des Menschen **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Thema/Kontext:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E6 Modelle • K3 Präsentation

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	**Inhaltsfelder**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Leistungen der Netzhaut ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> **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	
<u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden</u>	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I:
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Zellaufbau
• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
• UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.
• K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>SI-Vorwissen</td><td></td><td>Multiple-Choice-Tests

Informationstexte
einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen</td><td>SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)
Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.</td></tr>
<tr><td>Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?
• Zelltheorie</td><td>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen</td><td>Schülerreferat und/oder DVD-Film</td><td>Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (Nature of Science) werden beispielhaft erarbeitet.</td></tr>
</table>

• Organismus, Organ, Gewebe, Zelle	Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).		
Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend? • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	**Elektronenmikroskopische Bilder** sowie **2D- und 3D-Modelle** zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen? • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1). erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).	**Elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle und Informationsbilder und –texte oder Stationenlernen oder Gruppenpuzzle** zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation. Darin enthalten v.a.: • Mitochondrien, Zellkern, Chloroplasten, Golgi-Apparat, ER, Cytoskelett Ggf. Kurzreferate auf der Basis einer Hausaufgabe	Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.

Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – *Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?* • Zelldifferenzierung	ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).	**Mikroskopieren** von verschiedenen Zelltypen	**Mikroskopieren von Fertigpräparaten und selbst erstellten Frischpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen**
Diagnose von Schülerkompetenzen: • **SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen);** Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) Leistungsbewertung: • *Ggf.* Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen oder *Concept-Mapping (Begriffsnetz)* • ggf. Teil einer Klausur			

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*	
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • • Funktion des Zellkerns • • Zellverdopplung und DNA **Zeitbedarf**: ca. 12 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • **B4** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		**Conceptmap (Folie)**	**SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.** Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gebracht
Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde? • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	**Ggf. Plakat** zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg mit anschließender Präsentation *Acetabularia*-**Experimente** von Hämmerling **Experiment** zum Kerntransfer bei *Xenopus*	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus? • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).	**Informationstexte** und **Abbildungen** **Animationen** zu zentralen Aspekten**:** 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase)	Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt
Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,]		

• Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase	Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).	**Modell** zur DNA Struktur und Replikation	Der DNA-Aufbau und die Replikation werden modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.
Verdeutlichung des Lernzuwachses		**Conceptmap (Folie)** (s. Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen)	Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik? Zellkulturtechnik • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	**Informationsmaterial** zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung (z.B. Krebserkrankungen). oder **ggf. Pro und Kontra-Diskussion** zum Thema: „Stammzellforschung“	Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet. Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. (SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen).

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Ggf. Markieren eines Begriffsnetzes
- Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- ggf. Tests zu den Unterrichtsinhalten
- ggf. Klausur

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

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …

- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
- **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vor-gänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
- **E7** an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen? • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose	führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4). führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4). recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).	**Informationstext oder Lehrerexperiment** zu Diffusion und Osmose aus der Lebenswelt der SuS **z.B. Experimente** mit Zwiebelzellen und Rotkohlgewebe, Kartoffeln und **mikroskopische Untersuchungen** **Informationstexte, Animationen** und **Lehrfilme** z.B. zum Thema Osmosekraftwerk	SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch. Versuche zur Überprüfung der Hypothesen. Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).
Woraus bestehen Zellmembranen? • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide,	**Experimenteller Nachweis von Proteinen, Kohlenhydraten, Lipiden und Phospholipiden.**	Phänomen wird beschrieben. Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser

	Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Informationsblätter** - Zu funktionellen Gruppen - Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden - Modelle zu Phospholipiden in Wasser	wird mithilfe ihrer Strukturformeln und ihren molekularen Eigenschaften erklärt. Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet/diskutiert.
Wie sind Biomembranen aufgebaut und welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? • Erforschung der Biomembran: - Bilayer-Modell - Sandwich-Modelle (erweitertes, dynamisches) Fluid-Mosaik-Modell - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Tracer)	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4). ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von	**Informationsmaterial** zu den Modellen **Internetrecherche oder Expertenvortrag** zur Funktionsweise von Tracern Einsatz von Modellen **Ggf. Checkliste** mit Kriterien zur Modellkritik **Ggf. Checklisten** mit Kriterien für - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns.	Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht. Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt. Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.). Als Beispiel für die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran werden die Blutgruppen aus der Sek 1 aufgegriffen und vertieft.

	Texten dar (K2,K3). 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).		
Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert? • Passiver Transport • Aktiver Transport	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	**z. B. Lernplakate und/oder Partnerpuzzle** zu Transportvorgängen	Weitere Beispiele (z. B. Niere) für Osmoregulation werden recherchiert. Reflexionsaufgabe (z.B. Bewertung des Lernplakates) zur Ermittlung von Dokumentations- und Reflexionskompetenz
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur			

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:
- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben IV:
Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Enzyme

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
• E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.
• E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?
• Aminosäuren
• Peptide, Proteine
• Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</td><td>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).</td><td>Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</td><td>Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.

Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Transmembranproteinen veranschaulicht.</td></tr>
</table>

Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme? • Katalysator • Biokatalysator • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).	**Schematische Darstellungen** von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus **Experiment zur Wirkung von Enzymen** Einsatz von Modellen **Ggf. Checkliste** mit Kriterien zur Modellkritik **Ggf. Checklisten** mit Kriterien für - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns.	Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt. Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.
Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen? • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl	beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). 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).	**Checkliste** mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen **Evtl. Experimente, Modellexperimente oder Informationsmaterial**	Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt. Die Wechselzahl wird problematisiert (z.B. mit Tennisbällen).

Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert? • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	**z. B. Partnerpuzzle und/oder Informationsmaterial**	Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.
Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze? • Enzyme im Alltag - Technik - Medizin - u. a.	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).	**(Internet)Recherche**	Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt. Recherchierte Beispiele werden im Anschluss besprochen und diskutiert.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben V:
Thema/Kontext: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Dissimilation
• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.
• B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.
• B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.
• B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?
• Monosaccharid,
• Disaccharid
• Polysaccharid</td><td>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).</td><td>Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur

z. B.„Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens</td><td></td></tr>
<tr><td>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</td><td>erläutern die Bedeutung von NAD^+ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1,</td><td>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</td><td>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</td></tr>
</table>

Systemebene: Molekül • NAD^+ und ATP	UF4).		
Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut? *Systemebenen: Zelle, Molekül* • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette	präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4). beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).	**Informationstexte** und **schematische Darstellungen** zu Experimenten zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht), Glykolyse, Citronensäurezyklus	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.
Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung? *Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme für bestimmte Trainingsziele?* *Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül*	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4). erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).	**Informationstext oder Film** zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes **Informationstext oder Film** zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)	

• Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie • Ernährung und Fitness			
Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander? *Systemebene: Organ und Gewebe* • Muskelaufbau *Systemebene: Zelle* • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher *Systemebene: Molekül* • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1). überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).	**z. B. Partnerpuzzle** und/oder Informationsmaterial zu Trainingszielen und Trainingsformen sowie zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld	Bau und Funktion von Muskeln Molekulare Mechanismen der Kontraktion Verschiedene Muskelgewebe werden u.a. im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet.
Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* • Formen des Dopings – Anabolika – EPO – … –	nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).	**Informationstexte, Filmmaterial und/oder Pro-Contra-Debatte** zu Doping	Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert. Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- ggf. Test oder Klausur.

Grundkurs – Q 1.1:

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

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I:
Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Meiose und Rekombination
Analyse von Familienstammbäumen
Bioethik
Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Reaktivierung von SI-Vorwissen</td><td></td><td>Präsentation „Embryogenese“
Advance Organizer
Think-Pair-Share zu bekannten Elementen</td><td>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</td></tr>
<tr><td>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?
Meiose</td><td></td><td>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</td><td>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</td></tr>
</table>

• Spermatogenese / Oogenese *Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?* • inter- und intrachromosomale Rekombination	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)**.**	**Materialien** (z. B. Pfeifenreiniger) **Arbeitsblätter**	Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten: - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie Duchenne - Chorea Huntington	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).	**Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. **Exemplarische Beispiele** von Familienstammbäumen **Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs	**Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.** Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.

Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? • Gentherapie • Zelltherapie	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	**Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: - Internetquellen - Fachbücher/ -zeitschriften **Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht? **Checkliste:** richtiges Belegen von Informationsquellen Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** **Dilemma-Diskussion** **Gestufte Hilfen** zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung	Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden. 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 Kriterien geleitet reflektiert. Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Proteinbiosynthese - Genregulation **Zeitbedarf:** ca. 18 Std. á 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können ... • **UF1** ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen. • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **E6**: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ...	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Molekulare Grundlagen der Vererbung: *Proteinbiosynthese*	- vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)	- Experimente mit Streptokokken von Frederick Griffith (1928) und Oswald Avery (1944) sowie mit Bakteriophagen von Alfred Hershey und Martha Chase (1952) - Materialien Schroedel: Proteinbiosynthese	Geschichtlicher Abriss

	- erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1,UF2),	- z.B. Mukoviscidose / Cystische Fibrose (CFTR-Gen) oder Thalassämien	Ursache-Wirkungsketten aufzeigen.
	- erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genom-mutationen auf den Phäno-typ (u.a. unter Berücksich-tigung von Genwirkketten) (UF1,UF4)	- z.B. Phenylketonurie oder Roter Brotschimmel (Georg Beadle, Edward Tatum 1941) - z.B. Katzenschrei-Syndrom - z.B. Turner-Syndrom oder alloploide Artbastarde bei Kulturpflanzen - Film: Humangenetik: Erbkrankheiten (Hagemann)	
Genregulation	- erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genre-gulation bei Prokaryoten (E2,E5,E6)	- Experimente von Francois Jakob und Jacques Monod an E. coli in den 1960er	Substratinduktion und Endproduktrepression erläutern können.
Mutationen, Mutagene	- 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)	- Tumorgenese	
Epigenetik	- erklären einen epi-genetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des	- z.B. Methylierung und Acetylierung durch Umwelteinflüsse (Zwillingsforschung, Nachkriegszeit)	SuS beschreiben und erläutern epigenetische Mechanismen.

	Zellstoffwechsels (E6)		
Diagnose von Schülerkompetenzen: - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: - Klausur			

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte: - Gentechnik - Bioethik	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können ... • **UF1**: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • **E2**: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • **E4**: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und – aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen. • **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. • **B3:** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ...	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Ab-sprachen der Fachkonferenz**
Molekulargenetische Werkzeuge und Grundoperationen	• beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	Filmmaterial (GIDA) Informationstexte	Beschreiben der Werkzeuge: Klonierungsvektoren, Restriktionsenzyme, Ligase; Erläuterung der Bedeutung für die Transformation von Bakterien und Selektion transgener Bakterien
Herstellung und Verwendung auch höherer transgener Lebewesen	• stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).	z.B. Referate Dilemma-Diskussion	Herstellung transgener Lebewesen; Diskussion über die Verwendung transgener Lebewesen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte
Molekulargenetische Verfahren	• erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatz-gebiete (E4, E2, UF1). • geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).	Erarbeitung der Funktionsprinzipien durch geeignete Modelle Durchführung der Methoden, sofern Versuchsmaterialien vorhanden (ggf. Exkursion in ein Schülerlabor) Filmmaterial (GIDA)	Erarbeitung: Funktionsprinzip von PCR, Gelelektrophorese [und DNA-Sequenzierung]Bedeutung dieser Verfahren bei der RFLP-Analyse, für die medizinische Diagnostik und die Gentherapie Funktionsprinzip und Einsatz von DNA-Chips und Beurteilung der mit dem Einsatz verbundenen Chancen und Risiken
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Mitarbeit (Podiumsdiskussion), ggf. Referate und Präsentationen, ggf. Versuchsprotokolle <u>Leistungsbewertung:</u> - ggf. Klausur			

Grundkurs – Q 1.2:

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion
Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben IV:
Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 13 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E1 selbständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
• E2 Beobachtungen und Messungen, auch mit Hilfe komplexer Apparaturen sachgerecht erläutern.
• E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
• E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzung erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
• E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>SI-Vorwissen</td><td></td><td>Wiederholung z.B. zu poikilothermen und</td><td>SI-Vorwissen wird ohne</td></tr>
</table>

		homoiothermen Organismen **Informationstexte** einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	**Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)** Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens
Wechselbeziehungen in der Biosphäre	Grundlegende Überlegungen und Klärung von Fachbegriffen zur Ökologie	z.B. **kooperative Texterschließungsstrategien**, **arbeitsteilige Gruppenarbeit**	SuS erarbeiten grundlegende Fachbegriffe und erklären diese.
Lebewesen und Umwelt Biotische und abiotische Faktoren wirken auf Lebewesen Ökologische Potenz und Präferenz Toleranz + Reaktionsnorm (Temperaturtoleranzkurve, Stenopotenz, Eurypotenz)	leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz, Dispersion) von Arten ab (E6, UF1, UF2, UF3, UF4)	Film: Ökosystem 2 (GIDA) Arbeitsblätter	Klärung der Begriffe „abiotische, biotische Faktoren“ Wasserhaushalt bei Tieren (Kamele z.B.) und Pflanzen (Trocken-, Feucht-, Wasserpflanzen) Einfluss des Lichts auf Pflanzen und Tiere Temperaturtoleranzkurve der Zauneidechse Ökogramm ausgewählter Baumarten

Physiologische Potenz Bau und Funktion eines Blattes Sonnenblätter/Schattenblätter Abhängigkeit der Fotosynthese von Außenfaktoren; CO_2, Licht, Temperatur	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	Fotosyntheserate in Abhängigkeit von der Lichtintensität Grüne Reihe“Zellbiologie und Stoffwechsel“	
Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (nach Liebig Minimumgesetz) Einfluss der Temperatur RGT-Regel (homoiotherm, poikilotherm)	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeografische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen	Film Ökosystem II (GIDA)	Das Zusammenwirken der Umweltfaktoren: Niederschlag und Temperatur bestimmen wesentlich die Vegetation der Erde. Einfluss der Temperatur auf Körperbau und Lebensweise (z.B. Pinguine) Überwinterungsstrategien bei Tieren Verbreitung und Merkmale verschiedener geografischer

Tiergeografische Regeln (Bergmann, Allen)	Gesetzen ab (E7, K4)		Varianten von z.B. Tiger, Hase, Fuchs
Zeigerarten – Bioindikatoren Das Konzept der ökologischen Nische Nischenerschließung durch unterschiedliche Nutzung und unterschiedles Verhalten Konkurrenz um Ressourcen Ressourcen Umweltfaktoren, Ökofaktoren Inter-, intraspezifische Konkurrenz Konkurrenzausschlussprinzip	Zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4) Erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF)	Schülerreferat oder Steckbriefe möglich Material zum Festigen und Üben des Nischenbegriffes Film Ökosystem II (GIDA)	Vorstellung tierischer/pflanzlicher Zeigerorganismen Wdh. Stenök, ökologische Potenz Ökologische Nischen vor unserer Haustür (z.B. die Stieleiche) Wdh. ökologische und physiologische Potenz Konkurrenzbeispiele aus der Tier- und Pflanzenwelt (z.B. Beutespektrum Sperber/Habicht und Beziehung zwischen Gerste und Wildkräutern)
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • **SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt** <u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Teil einer Klausur			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben V:
Thema/Kontext: Synökologie I - Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
- Dynamik von Populationen</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können ...
• E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen
• K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler ...</td><td>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>- Der See im Jahresverlauf: Stagnation und Zirkulation

- Mineralstoffe im See</td><td>• entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</td><td>Informationstexte und Filmmaterial (GIDA, Ökosystem See)</td><td>Untersuchung der Auswirkungen jahreszeitlicher Änderungen am Beispiel des Ökosystems See</td></tr>
</table>

- Der oligotrophe See - Der eutrophe See - Dispersion: Verteilungsmuster in Populationen - K- und r-Lebenszyklusstrategie	• leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4),	Informationstexte und Filmmaterial (GIDA)	Vergleich von Sukzessionsstadien, die Ökosysteme regelmäßig durchlaufen Erarbeitung der Verteilungsmuster des Planktons Vergleich von K- und r-Strategien
- Räuber und Beute - Modelle zur Räuber-Beute-Beziehung	• untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),	Übungsaufgaben und Filmmaterial	Untersuchung von Räuber-Beute-Beziehungen in der Simulation: Analyse von Populationsschwankungen unter Anwendung der Lotka-Volterra-Regeln
- Ernährungsstrategien: Spezialisten und Generalisten - Parasitismus - Symbiose	• 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	z. B. Referate, Poster	Referate zu parasitischen bzw. symbiontischen Beziehungen zwischen Lebewesen ;

	(E5, K3, UF1),		
- Populationsgrößen verändern sich - Populationsökologie und Pflanzenschutz	• beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),	Informationstexte	Erarbeitung des Einflusses von dichteabhängigen und dichte-unabhängigen Faktoren auf die Entwicklung von Populationen; [Vergleich mit computergestützter Simulation des Populations-wachstums]
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - Klausur			

Unterrichtsvorhaben VI: **Thema/Kontext:** Synökologie II - Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energiefluss?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Stoffkreislauf und Energiefluss		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können ... • **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.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ...	**Empfohlene Lehrmittel / Materia-lien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
- Biologische Invasion: Neobiota - Biodiversität	• recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),	Kurzvorträge, Flugblätter	Recherche zum Einfluss von Neozoen auf die Entwicklung von Ökosystemen
- Gestufte Systeme	• stellen energetische und stoffliche Beziehungen	Kurzvorträge	Erarbeitung: Nahrungskette, Nahrungsnetz, Trophieebenen;

- Stoffabbau durch Destruenten - Fließgewässer - Flussauen als Rückzugsraum	verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),		energetische und stoffliche Beziehungen der beteiligten Organismen
- Kohlenstoffkreislauf - Stickstoffkreislauf und Energiefluss - Renaturierung von Fließgewässern	• präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),	Poster , Powerpoint- Präsentation	Posterpräsentation zur Darstellung anthropogener Einflüsse auf den Kohlenstoff-, Stickstoff- oder Wasserkreislauf
- Arten- und Biotopschutz - Schutz der globalen Vielfalt - Weltbevölkerung	• diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),	Dilemma-Diskussion Podiumsdiskussion	Diskussion: Wert der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven
- Umweltschutz - unsere Verantwortung - Regenerative Energiequellen - Der ökologische Fußabdruck	• entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3),	Problematisierung	Kriterien geleitete Bewertung von Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit

Diagnose von Schülerkompetenzen:
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
Leistungsbewertung:
- Ggf. Klausur

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben VII:
Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• 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 Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
• B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.
• K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichen beurteilen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Mensch und Ökösysteme • Neobioten • Sukzession • Naturschutz • Nachhaltigkeit	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)	z.B. Recherche (Internet, Fachzeitschriften, etc.), Kurzvorträge/Referate/Expertenvorträge, arbeitsteilige Gruppenarbeit, Besuch einer Ausstellung, Übungen zum Umgang mit Messdaten	Gründe für und Folgen von Umweltgefährdung werden beispielhaft vorgestellt und diskutiert. Dabei werden Begriffe wie „Die rote Liste“, „Naturschutzgebiet“, etc. geprägt. Strategien für den allgemeinen und persönlichen Umgang mit Natur und Umwelt und deren Schutz werden diskutiert und hinterfragt und ggf. an konkreten (lokalen) Beispielen verdeutlicht.
Diagnose von Schülerkompetenzen: - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: - Ggf. Klausur			

Leistungskurs – Q 1.1:

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:** Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I:
Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Meiose und Rekombination
Analyse von Familienstammbäumen
Bioethik

Zeitbedarf: 25 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
E5 Auswertung: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
K2 Recherche: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
B3 Werte und Normen: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
B4 Möglichkeiten und Grenzen: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.
UF4 Vernetzung: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzen biologischen Wissens erschließen und aufzeigen</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Reaktivierung von SI-Vorwissen</td><td></td><td>Poster „Embryogenese“
Advance Organizer</td><td>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</td></tr>
</table>

		Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann? Meiose Spermatogenese / Oogenese *Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?* inter- und intrachromosomale Rekombination	erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs **Materialien** (z. B. Knetgummi) **Arbeitsblätter** **Internet-Recherche, Kurzvorträge**	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt. Umgang mit/ Auswertung von Karyogrammen wird eingeübt.
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? Erbgänge/Vererbungsmodi genetisch bedingte Krankheiten: - Cystische Fibrose (Mukoviszidose) - Muskeldystrophie - Chorea Huntington	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).	**Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. **Exemplarische Beispiele** von Familienstammbäumen **Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs	**Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.** Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.

Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? Gentherapie Zelltherapie	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	**Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: Internetquellen Fachbücher / Fachzeitschriften Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** der SuS **Dilemma-Diskussion** **Gestufte Hilfen** zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung	Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden. 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 Kriterien geleitet reflektiert. Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden. Mögl. Vernetzung mit Religion/ Philosophie
Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: **KLP-Überprüfungsform:** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse ggf. Klausur / Kurzvortrag			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben II:
Thema/Kontext: Modellvorstellung zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Proteinbiosynthese
Genregulation

Zeitbedarf: 30 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
E1 Probleme und Fragestellungen: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren
E3 Hypothesen: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten
E5 Auswertung: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
E6 Modelle: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen.
E7 Arbeits- und Denkweisen: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Aus welchem Stoff sind die Gene? (Lust zu einer Reise auf den Spuren von Watson und Crick?)
DNA als Speichermedium</td><td>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)
beschreiben molekulargenetische</td><td>DNA-Strukturmodell (Watson und Crick)
Versuch von Meselson und Stahl (Modellversuche z.B. mit Lego-Steinen);</td><td>Reaktivierung von Vorwissen
SuS werden in Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit mikrobiologischen Objekten eingewiesen
Nachvollziehen der Vorgehensweise</td></tr>
</table>

Aus eins mach zwei – wie kann es funktionieren? DNA-Replikation *Lässt der Täter sich ermitteln?* PCR – DNA-Replikation im Reagenzglas	Werkzeuge (und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen) (UF1)	Weitgehend selbstständige Erarbeitung grundlegender Prinzipien der Dichtegradientenzentrifugation in GA/ PA Gelelektrophorese	Meselsons und Stahls über ein Ausschlussverfahren (GA/ PA) Evtl. Anfertigung eines Versuchprotokolls Leistungen/ Chancen und Grenzen von Arbeit mit/ an Modellen (Modellkritik)
Mehr als nur eine weitere Nucleinsäure? RNA Proteinbiosynthese Entwicklung des Genbegriffs	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E.coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3) reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7) erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5) vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3) erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4) erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und	Hershey-Chase-Experiment Genwirkketten Material Schroedel zur Proteinbiosynthese **Recherche-Aufgaben** zur Entschlüsselung des genetischen Codes – ein historischer Abriss	SuS erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).

Transkription – der erste Schritt der Proteinbiosynthese *Die Code-Sonne* Der genetische Code *… noch zwei Schritte bis zum Protein* t-RNA als Vermittler Translation	charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2) benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).	Informationstexte, Arbeitsblätter	SuS benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4) Anwenden von Modellkritik: Leistungen/ Chancen und Grenzen eines Modells
Modellvorstellung zur Genregulation bei Pro- und Eukaryoten Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6) vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)		SuS erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).
Umwelt beeinflusst Gene Gene und Umwelt	erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)	Epigenetik und genomische Prägung **Informationstexte**, Beispiele für epigenetische Mechanismen	SuS erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)
Mutationen	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2) erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)	**Material** Mondscheinkinder, schädliche UV-Strahlung **Fallbeispiele** Genwirkketten Verschiedene Mutationsformen werden erarbeitet (GA) und durch SuS präsentiert (Kurzvorträge)	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			

Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
Leistungsbewertung:
KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zum DNA-Aufbau, DNA-Replikation, Proteinbiosynthese
ggf. Klausur / Kurzvortrag

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:
- Gentechnik
- Bioethik

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können ...
- **UF1**: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **E2**: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E4**: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und – aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
- **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.
- **B3**: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler ...	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Ab-sprachen der Fachkonferenz**
Molekulargenetische Werkzeuge und Grundoperationen	• beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische	Filmmaterial (GIDA)	Beschreiben der Werkzeuge: Klonierungsvektoren, Restriktionsenzyme, Ligase; Erläuterung der Bedeutung für die Transformation von Bakterien und Selektion transgener Bakterien

	Grundoperationen (UF1).		
Herstellung und Verwendung auch höherer transgener Lebewesen	• stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).	z.B. Referate Dilemmadiskussion	Herstellung transgener Lebewesen; Diskussion über die Verwendung transgener Lebewesen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte
Molekulargenetische Verfahren	• erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatz-gebiete (E4, E2, UF1). • geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und beurteilen / bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).	Erarbeitung der Funktionsprinzipien durch geeignete Modelle Durchführung der Methoden, sofern Versuchsmaterialien vorhanden (ggf. Exkursion in ein Schülerlabor) Filmmaterial (GIDA)	Erarbeitung: Funktionsprinzip von PCR, Gelelektrophorese [und DNA-Sequenzierung]Bedeutung dieser Verfahren bei der RFLP-Analyse, für die medizinische Diagnostik und die Gentherapie Funktionsprinzip und Einsatz von DNA-Chips und Hochdurchsatzsequenzierung; Beurteilung/ Bewertung der mit dem Einsatz verbundenen Chancen und Risiken
Aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie	beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatz-ziele und bewerten sie (B3, B4).	Internetrecherche zu vorgegebenen Schwerpunkten Referate Podiumsdiskussion	Gentechnik in der Pflanzenzucht, der Lebensmittelherstellung und der Medikamentenherstellung; Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen sowie Bewertung aktueller Entwicklungen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Mitarbeit (Podiumsdiskussion), ggf. Referate und Präsentationen, ggf. Versuchsprotokolle <u>Leistungsbewertung:</u> - ggf. Klausur			

Leistungskurs Q1.2:

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion
Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 75. Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="2">Unterrichtsvorhaben IV:
Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie</td></tr>
<tr><td>Inhaltliche Schwerpunkte:
• Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</td><td>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E1 selbständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
• E2 Beobachtungen und Messungen, auch mit Hilfe komplexer Apparaturen sachgerecht erläutern.
• E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
• E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzung erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
• E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</td></tr>
</table>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
SI-Vorwissen		***Wiederholung*** z.B. zu poikilothermen und homoiothermen Organismen **Informationstexte** einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	**SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)** Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens
Wechselbeziehungen in der Biosphäre	Grundlegende Überlegungen und Klärung von Fachbegriffen zur Ökologie	z.B. **kooperative Texterschließungsstrategien**, **arbeitsteilige Gruppenarbeit**	SuS erarbeiten grundlegende Fachbegriffe und erklären diese.
Lebewesen und Umwelt *Biotische und abiotische Faktoren wirken auf Lebewesen*	Leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz, Dispersion) von Arten ab (E6, UF1, UF2, UF3, UF4)	Film: Ökosystem 2 (GIDA) Arbeitsblätter	Klärung der Begriffe „abiotische, biotische Faktoren“ Wasserhaushalt bei Tieren (Kamele z.B.) und Pflanzen (Trocken-, Feucht-, Wasserpflanzen) Einfluss des Lichts auf Pflanzen und Tiere

Ökologische Potenz und Präferenz Toleranz + Reaktionsnorm (Temperaturtoleranzkurve, Stenopotenz, Eurypotenz) Physiologische Potenz	Planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen Kriterien orientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).		Temperaturtoleranzkurve der Zauneidechse Versuche mit der Temperaturorgel (z.B. Ermittlung der Temperaturtoleranz von Kellerasseln oder Mehlkäfern). Ökogramm ausgewählter Baumarten
Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (nach Liebig Minimumgesetz) Einfluss der Temperatur RGT-Regel (homoiotherm, poikilotherm) Tiergeografische Regeln (Bergmann, Allen)	Erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeografische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)	Film Ökosystem II (GIDA)	Das Zusammenwirken der Umweltfaktoren: Niederschlag und Temperatur bestimmen wesentlich die Vegetation der Erde. Einfluss der Temperatur auf Körperbau und Lebensweise (z.B. Pinguine) Überwinterungsstrategien bei Tieren Verbreitung und Merkmale verschiedener geografischer Varianten von z.B. Tiger, Hase, Fuchs
Zeigerarten – Bioindikatoren	Zeigen den	Schülerreferat oder Steckbriefe	Vorstellung tierischer/pflanzlicher

Das Konzept der ökologischen Nische Nischenerschließung durch unterschiedliche Nutzung und unterschiedles Verhalten Konkurrenz um Ressourcen Ressourcen Umweltfaktoren, Ökofaktoren Inter-, intraspezifische Konkurrenz Konkurrenzausschlussprinzip	Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4) Erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF)	möglich Material zum Festigen und Üben des Nischenbegriffes Film Ökosystem II (GIDA)	Zeigerorganismen Wdh. Stenök, ökologische Potenz Ökologische Nischen vor unserer Haustür (z.B. die Stieleiche) Wdh. ökologische und physiologische Potenz Konkurrenzbeispiele aus der Tier- und Pflanzenwelt (z.B. Beutespektrum Sperber/Habicht und Beziehung zwischen Gerste und Wildkräutern)

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt**

Leistungsbewertung:

- ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Synökologie I - Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Dynamik von Populationen		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können ... • **UF1:** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, • **E5:** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, • **E6:** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen	
Mögliche 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 Ab-sprachen der Fachkonferenz**
- Der See im Jahresverlauf: Stagnation und Zirkulation - Mineralstoffe im See	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).	Filmmaterial Ökosystem See (GIDA)	Untersuchung der Auswirkungen jahreszeitlicher Änderungen am Beispiel des Ökosystems See
- Der oligotrophe See - Der eutrophe See - K- und r-	• leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und	Arbeitsblätter und Informationsmaterial	Vergleich von Sukzessionsstadien, die Ökosysteme regelmäßig durchlaufen Vergleich von K- und r-Strategien

Lebenszyklusstrategie	Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4),		
- Dispersion: Verteilungsmuster in Populationen	• untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),		Exkursion: Plankton- und faunistische Untersuchung am Aasee oder an der Aa
- Räuber und Beute - Modelle zur Räuber-Beute-Beziehung	• untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),	Beispielpopulationen	Untersuchung von Räuber-Beute-Beziehungen in der Simulation: Analyse von Populationsschwankungen unter Anwendung der Lotka-Volterra-Regeln
- Mehrartensysteme: Beutewechsel des Luchses	• vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6),		Vergleich des Lotka-Volterra-Modells mit den Populations-schwankungen bei Schneeschuhhase und Luchs im Freiland
- Ernährungsstrategien: Spezialisten und Generalisten - Parasitismus - Symbiose	• 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),	Referate Kurzvorträge	Referate zu parasitischen bzw. symbiontischen Beziehungen zwischen Lebewesen ; Versuche zur Entwicklung von Schmetterlingsblütlern; Nachweis von Symbionten aus Rinderpansen
- Populationsgrößen verändern sich	• beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von	Arbeitsblätter Ggf. Simulationsprogramme	Erarbeitung des Einflusses von dichteabhängigen und dichte-

- Populationsökologie und Pflanzenschutz	dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),		unabhängigen Faktoren auf die Entwicklung von Populationen; [Vergleich mit computergestützter Simulation des Populationswachstums]
Diagnose von Schülerkompetenzen: - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: - Klausur			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben VI:
Thema/Kontext: Synökologie II - Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energiefluss?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
- Stoffkreislauf und Energiefluss</td><td colspan="2">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
• E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,
• B2: Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten,
• B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler ...</td><td>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Ab-sprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>- Biologische Invasion: Neobiota
- Biodiversität</td><td>• recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),</td><td>Internetrecherche
Infoblatt</td><td>Recherche zum Einfluss von Neozoen auf die Entwicklung von Ökosystemen</td></tr>
</table>

- Gestufte Systeme - Stoffabbau durch Destruenten - Fließgewässer: Selbstreinigung - Flussauen als Rückzugsraum - Meer als Lebensraum - Chemosynthese in der Tiefsee	• stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	Arbeitsblätter Informationsmaterial	Erarbeitung: Nahrungskette, Nahrungsnetz, Trophieebenen; energetische und stoffliche Beziehungen der beteiligten Organismen
- Kohlenstoffkreislauf - Stickstoffkreislauf und Energiefluss - Renaturierung von Fließgewässern	• präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),	Poster	Posterpräsentation zur Darstellung anthropogener Einflüsse auf den Kohlenstoff-, Stickstoff- und Wasserkreislauf
- Arten- und Biotopschutz - Schutz der globalen Vielfalt - Weltbevölkerung	• diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),	Problematisierung	Diskussion: Wert der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven
- Umweltschutz - unsere Verantwortung - Regenerative Energiequellen - Der ökologische Fußabdruck	• entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3),	Problematisierung	Kriterien geleitete Bewertung von Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese** – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie	
Inhaltsfeld: (IF 5)	
Inhaltliche Schwerpunkte: **Fotosynthese** **Zeitbedarf**: 16 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • **E1**: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, • **E2**: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, • **E3**: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten, • **E4**: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen, • **E5**: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, • **E7**: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Prozesse sind bei Pflanzen notwendig, um energiereiche Stoffe (Zucker) zu produzieren? Fotosynthese - Blatt - Blattaufbau - Chloroplast - Absorptionsspektren - Membranen - Zitratzyklus, Calvinzyklus - Elektronentransport - H^+-Gradient und ATP-Synthese - C3,C4,CAM *Welchen Einfluss haben die abiotischen Faktoren Licht, Wasser und Temperatur auf die Fotosyntheseaktivität?* - Blattmetamorphosen	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)	Methodisches Experiment	Abfrage von SI-Vorwissen. Chromatografie der Blattpigmente. Erstellen von Bilanzen zu Stoffwechselprozessen. Auswertung und Visualisierung der Informationen Mikroskopische Auswertung verschiedener Blattanpassungen
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Z. B.: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **Ggf Klausur oder „Darstellungsaufgabe“**			

Grundkurs – Q 2.1:

Inhaltsfeld: IF 6 (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, Artbilddung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I:
Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Grundlagen evolutiver Veränderung

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
• E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Welche biologische Bedeutung hat Variabilität für Evolution?
• Variabilität, ihre Ursachen</td><td>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)</td><td>Wiederholung zu Meiose, Mutationen</td><td>SuS ermitteln die Variabilität eines Merkmals (z.B. Körpergröße) im eigenen Kurs

SuS erarbeiten die Ursachen von Variabilität</td></tr>
</table>

Wie verändert natürliche Selektion Populationen? • Natürliche Selektion • Der Weg zur Angepasstheit	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1) erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4)	**Informationstexte und Aufgaben** einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen und Aufgaben mit Beispielen für Selektion	SuS erarbeiten die verschiedenen Selektionsformen und wenden ihr Wissen in Beispielaufgaben an
Welche Rolle spielt der Zufall? • Gendrift	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)		Evtl. Experimente zum Flaschenhalseffekt durchführen
Diagnose von Schülerkompetenzen: • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Selektionsformen • ggf. Klausur / Kurzvortrag			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben II:
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Evolution</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
• UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?

• Evolution der Sexualität
• Sexuelle Selektion
- inter- und intrasexuelle Selektion
- reproduktive Fitness</td><td>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</td><td>Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen

Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)
– zu Beispielen aus dem Tierreich und
– zu ultimaten Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie</td><td>Phänomen: Sexualdimorphismus

Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.</td></tr>
</table>

		Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** **Beobachtungsbogen**	
Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme? • Paarungssysteme • Habitatwahl	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	**Daten aus der Literatur** zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans **Graphiken / Soziogramme** gestufte **Hilfen** zur Erschließung von Graphiken / Soziogram	Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** • Klausur			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben III:
Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Evolution des Menschen

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen.
• E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Was kennzeichnet Primaten?
• Merkmale der Primaten
• Vergleich Mensch und Schimpanse</td><td>ordnen den modernen Menschen Kriterien geleitet den Primaten zu (UF3)
deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3)</td><td>z.B. Präsentationen</td><td>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</td></tr>
<tr><td>Wie entstand der moderne Mensch?</td><td>diskutieren wissenschaftliche</td><td></td><td></td></tr>
</table>

• Frühe Hominide • Gattung Homo	Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7) entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4) erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5)	**z.B. Präsentationen** **Evtl. Einsatz von Filmmaterial** (z. B. *ZDF Expedition*, „Homo sapiens“)	Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
Wie hat sich der moderne Mensch verbreitet? • *Out-of-Africa* Modell	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7) entwickeln und erläutern	**z.B. Präsentationen**	Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.

	Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4)		
Gibt es „unterschiedliche Menschenrassen“? • Hautfarbe und Diskriminierung	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)		Mögliche Verknüpfung mit Sozialwissenschaften/ Geschichte
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • ggf.Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur / Kurzvortrag • angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Kennzeichen der Hominiden			

Grundkurs Q 2.2: Neurobiologie

Inhaltsfeld: IF 4 (Neuorbiologie)

• **Unterrichtsvorhaben V**: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*

• **Unterrichtsvorhaben VI:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System
Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

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

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben V
Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Neurobiologie</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
➢ Aufbau und Funktion von Neuronen
➢ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
• UF 2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende, Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
• E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen
• K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht Präsentieren.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Reaktivierung von SI- und SII- Schülervorwissen
Aus welchen Einheiten besteht das Nervensystem</td><td>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im</td><td>• Arbeitsblätter
• Film z.B.(GIDA)
• Gruppenarbeit</td><td></td></tr>
</table>

• Aufbau des Neurons • Nennen weiterer Hilfszellen *Wie entsteht Erregung eines Neurons?* • Ruhepotential • Aktionspotential *Wie werden Informationen weitergeleitet?* • Kontinuierliche Weiterleitung • Saltatorische Weiterleitung *Wie werden Informationen übertragen?* • Aufbau und Funktionsweise von Synapsen *Wie werden Informationen verrechnet?* • Zeitliche und räumliche Summation • 1-zu1-Übertragung an der motorischen Endplatte • Amplituden- u. Frequenzmodulation	Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3) beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1), erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2) erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an nicht myelinisierten und myelinisierten Axonen (UF1), erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2),	• CD-ROM Schroedel Neurophysiologie (Animation & ABs) Simulationsmodell	• Beschreibung der Versuche zur Messung des Ruhepotentials und Auswertung von experimentellen Werten am Bsp. des Tintenfischaxons Beschreibung und Erläuterung der einzelnen Phasen eines Aktionspotentials (AB) z.B. als Partnerarbeit mit Präsentation der Ergebnisse • Biologie heute) Neurophysiologie (**Animation** & ABs) Beschreibung der dynamischen Veränderung der Ionenkonzentrationen und der daraus resultierenden Potentiale unter besonderer Berücksichtigung der Funktionsweise der verschiedenen Ionenkanäle und der Kalium-Natriumpumpe

Wie beeinflussen chemische Stoffe das Nervensystem? • Synapsengifte • Drogen oder Psychopharmaka *Wie ist das Nervensystem aufgebaut?* • Zentrales Nervensystem • Vegetatives Nervensystem *Wie wird aus einem Reiz eine Erregung?* • Sinneszellen als Rezeptoren für Reize • Signaltransduktion bei unterschiedlichen Sinneszellen	erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4). erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1), stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)	Arbeiten mit Modellen	Beschreiben die Wirkung von Nervengiften auf die Signaltransduktion (z.B. Botox, Conotoxin, Heroin, Alkohol)
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - Ggf. Klausur			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben VI
Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Neurobiologie</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
➢ Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• K1 Dokumentation: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Dar-stellungsweisen verwenden,
• UF4 Vernetzung: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie ist unser Gehirn aufgebaut?
• Aufbau des Gehirns
• Bildgebende Verfahren</td><td>• ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4).</td><td>• Erarbeitung von Bau und Funktion des menschlichen Gehirns und
• der Methoden der Hirnforschung (inkl. Auswertung von Messergebnissen)</td><td>Erarbeiten z.B. als Gruppenpuzzle eine tabellarische Zusammenstellung oder präsentieren Inhalte via Referatsthemen.</td></tr>
</table>

Wie funktioniert unser Gedächtnis? • Lernen	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1) erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).	• Erarbeitung des Aufbaus des Gedächtnisses anhand verschiedener Darstellung der Zusammenarbeit und Wirkungsweise der Gehirnteile • Untersuchung von Gedächtnisleistungen und Erarbeitung der Tatsache der lebenslangen Veränderungsfähigkeit des Gehirns	
Welche Erkrankungen betreffen das Gehirn/das Nervensystem? • z.B.: Morbus Alzheimer • z.B. Demenz	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	• Molekulare Grundlagen und Auswirkungen auf das Leben der Betroffen von mind. einer degenerativen Erkrankung des Gehirns (ggf. angelehnt an das Interesse der Schüler oder aktuelle Ereignisse) • Demenz	Erarbeitung und Präsentation der Ergebnisse in Form von Kurzreferaten oder Auswertung des Films „Honig im Kopf“

Leistungskurs Q 2.1: Evolution

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

• **Unterrichtsvorhaben I**: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
• **Unterrichtsvorhaben II:** Evolution beeinflusst Verhalten – *Wie kann man Verhalten durch Evolution erklären?*
• **Unterrichtsvorhaben III:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*
• **Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

• Grundlagen evolutiver Veränderung
• Evolution und Verhalten
• Art und Artbildung
• Stammbäume
• Entwicklung der Evolutionstheorie
• 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. 75 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I:
Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Grundlagen evolutiver Veränderung

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
• E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie verläuft Evolution?
• Veränderungen in großen und kleinen Schritten</td><td>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7)</td><td>Informationstexte
einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen</td><td>SuS benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zum Verlauf der Evolution auf</td></tr>
<tr><td>Wie viele Arten gibt es?
• Variabilität und Artenvielfalt</td><td>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen</td><td>Evtl. Internetrecherche</td><td>SuS recherchieren zum Thema Artenvielfalt und stellen</td></tr>
</table>

	(genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3)	Informationstexte einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	ihre Ergebnisse z.B. in Kurzvorträgen dar Biologischer und morphologischer Artbegriff werden erarbeitet (auch im GK)
Welche biologische Bedeutung hat Variabilität für Evolution? • Variabilität, ihre Ursachen	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)	Wiederholung zu Meiose, Mutationen	SuS ermitteln die Variabilität eines Merkmals (z.B. Körpergröße) im eigenen Kurs SuS erarbeiten die Ursachen von Variabilität
Wie verändert natürliche Selektion Populationen? • Natürliche Selektion • Der Weg zur Angepasstheit • Hardy-Weinberg Gesetz	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1) erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4) bestimmen und modellieren mit Hilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit	Informationstexte und Aufgaben einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen und Aufgaben mit Beispielen für Selektion	SuS erarbeiten die verschiedenen Selektionsformen und wenden ihr Wissen in Beispielaufgaben an SuS erklären mit Hilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Verteilung von Allelen in

	des Gesetzes an (E 6)		Populationen
Welche Rolle spielt der Zufall? • Gendrift	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)		Evtl. Experimente zum Flaschenhalseffekt durchführen
Diagnose von Schülerkompetenzen: • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Selektionsformen • ggf. Klausur / Kurzvortrag			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben II:
Thema/Kontext: Evolution beeinflusst Verhalten – Wie kann man Verhalten durch Evolution erklären?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
○ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten im GK (14 Std. LK)</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
○ UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
○ UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische An-merkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren?
• evtl. Evolution der Sexualität
• Sexuelle Selektion
- inter- und intrasexuelle Selektion
- reproduktive Fitness</td><td>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</td><td>Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen
Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)
− zu Beispielen aus dem Tierreich und
− zu ultimaten Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie)</td><td>Phänomen: Sexualdimorphismus

Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.</td></tr>
</table>

		Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** **Beobachtungsbogen**	
Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme? • Paarungssysteme • Habitatwahl	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	**Daten aus der Literatur** zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen z.B. von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans **Graphiken / Soziogramme** gestufte **Hilfen** zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen **Präsentationen**	Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zur sexuellen Selektion • ggf. Klausur / Kurzvortrag			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben III:
Thema/Kontext: Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
○ Art und Artbildung
○ Stammbäume
○ Entwicklung der Evolutionstheorie

Zeitbedarf: ca. 27 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E2 Beobachtungen und Messungen, auch mit Hilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern
• E3 Mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie verläuft Artbildung?
• Isolation und Artbildung
• Artbildungsmodelle
• Evtl. Hybride und Hybridzonen</td><td>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1)</td><td></td><td>SuS stellen Artbildungsvorgänge dar, z.B. in Kurzvorträgen</td></tr>
<tr><td>Welche Sonderfälle gibt es bei Artbildung?
• Adaptive Radiation
• Coevolution</td><td>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4)

wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die</td><td>Präsentationen</td><td>SuS erarbeiten Abläufe beim Vorgang der adaptiven Radiation

Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und</td></tr>
</table>

	Beispiele (K3, UF2)		darstellungsbezogen beurteilt.
Welche Belege gibt es für Evolution? • Homologie und Analogie • Rudimente und Atavismen • Morphologische Rekonstruktion von Stammbäumen • Molekulare Verwandtschaft	deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3) erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5) stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3) beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2) erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6)	**Informationstexte und Aufgaben** einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen und Aufgaben mit Beispielen für Homologien und Analogien **Informationstexte und Aufgaben** einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen und Aufgaben zu Gen-Datenbanken	SuS erarbeiten die verschiedenen Belege für Evolution und wenden ihr Wissen in Beispielaufgaben an

• Methoden der Paläontologie • Evtl. Lebende Fossilien und Brückentiere	analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6) entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anato-misch-morphologischen und mole-kularen Homologien (E3, E5, K1, K4) beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4) belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)	Informationsmaterial	S können eigene Materialien (Texte oder Anschauungsobjekte) beisteuern und erläutern
Wie entstanden Evolutionstheorien? • Synthetische Evolutionstheorie • Evtl. Darwin und Lamarck • Nicht naturwissenschaftliche Theorien	stellen die synthetische Evolutions-theorie zusammenfassend dar (UF2, UF4) stellen Erklärungsmodelle für Evolution in ihrer historischen	Evtl. Internetrecherche z.B. zu Kreationismus oder zur Stellung der Kirchen	SuS erläutern und evaluieren die Synthetische Evolutionstheorie Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.

	Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7) grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4)		mögliche Verknüpfung mit Religion/ Philosophie
Diagnose von Schülerkompetenzen: • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Artbildungsvorgängen oder zur Stammbaumerstellung bzw. -analyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben IV:
Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Evolution des Menschen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen.
• E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Was kennzeichnet Primaten?
• Merkmale der Primaten
• Vergleich Mensch und Schimpanse</td><td>ordnen den modernen Menschen Kriterien geleitet den Primaten zu (UF3)

deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3)</td><td>z.B. Präsentationen</td><td>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</td></tr>
</table>

	erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6)		
Wie entstand der moderne Mensch? • Frühe Hominide • Gattung Homo	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7) entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4) erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5)	**z.B. Präsentationen** **Evtl. Einsatz von Filmmaterial** (z. B. *ZDF Expedition*, „Homo sapiens“)	Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.

Wie hat sich der moderne Mensch verbreitet? • *Out-of-Africa* Modell	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7) entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4)	**z.B. Präsentationen**	Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
Gibt es „unterschiedliche Menschenrassen“? • Hautfarbe und Diskriminierung	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)		Mögliche Verknüpfung mit Sozialwissenschaften/ Geschichte
Diagnose von Schülerkompetenzen: • ggf.Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Kennzeichen der Hominiden • ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Leistungskurs – Q 2.2:

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V

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

Inhaltsfeld: 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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können …

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten be-gründet auswählen und anwenden
- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von SI- und SII-Schülervorwissen		• **Think-Pair-Share** zur Wiederholung bekannter Sachverhalte	SI-Wissen wird reaktiviert
Aus welchen Einheiten besteht das Nervensystem? • Aufbau des Neurons • Nennen weitere Hilfszellen	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)	• **Arbeitsblätter** • **Material:** Modell Nervenzelle (Biosammlung)	Bearbeitung des Neurons unter Berücksichtigung eines stark vereinfachten Aufbaus des Nervensystems
Wie entsteht Erregung eines Neurons? • Ruhepotential • Aktionspotential	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)	• **Kurzreferate** zur Wdh. von Diffusion, Osmose, Membranaufbau, aktiver/passiver Transport • vgl. hierzu auch: **Selbstlernplattform** von Mallig www.mallig.eduvinet.de • **Materialien:** z.B. GIDA-Filme, Raabits	ggf. Anknüpfungspunkte zum Fach Physik/Chemie An den Potentialen beteiligte Ionenverteilungen und Ionentransportmöglichkeiten über eine Membran werden zu beiden Potentialen detailgenau erarbeitet

Wie werden Informationen weitergeleitet und wie kann man diese APs messen? • Kontinuierliche Weiterleitung • Saltatorische Weiterleitung • Patch-Clamp-Technik	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) leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)	• **Z.B. Arbeitsteilige Gruppenarbeit** zur Erarbeitung der unterschiedlichen Weiterleitungsmöglichkeiten • **Präsentation** der Ergebnisse durch SuS • **Modellentwicklung** und Gegenüberstellung der unterschiedlichen Varianten •	Verknüpfung mit anderen Informationsweiterleitungsarten (Hormone, Email, Morsen,…) Ggf. Verknüpfung/Ausblick auf die evolutionäre Entwicklung des Nervensystems

Wie werden Informationen übertragen? • Aufbau und Funktionsweise von Synapsen		• **Modellentwicklung bzw. Erweiterung** der bereits entwickelten Modelle	
Wie werden Informationen verrechnet? • Zeitliche und räumliche Summation • 1-zu1-Übertragung an der motorischen Endplatte • Amplituden- und Frequenzmodulation	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)	• **Z.B. Arbeitsteilige Gruppenarbeit** zur Erarbeitung der unterschiedlichen Verrechnungsmöglichkeiten • **Präsentation** der Ergebnisse durch SuS • **Ggf. Modellentwicklung** der unterschiedlichen Varianten (vgl. auch oben)	Verknüpfungsmöglichkeit mit dem Fach Sport/Physik
Wie beeinflussen chemische Stoffe das Nervensystem? • Synapsengifte • Drogen oder Psychopharmaka	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)	• **Eigenrecherche:** Selbstlernplattform von Mallig www.mallig.eduvinet.de; Thema: Drogen	Ggf. Verknüpfungsmöglichkeiten mit Suchtprävention/Polizei/Kran-kenhaus… Ggf. Einladen/Besuch von außerschulischen Experten

Wie ist das Nervensystem aufgebaut? • Zentrales Nervensystem • Vegetatives Nervensystem	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)		Möglichkeit für Referate Ggf. Verknüpfung/Ausblick auf die evolutionäre Entwicklung des Nervensystems (s.o.) Aufbau und Funktion der beiden Nervensysteme werden erarbeitet & gegenübergestellt
Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B.:GIDA-Testcenter, www.thelifewire.com, Test Leistungsbewertung: • angekündigte Kurztests • Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) • Referate • ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben VI: **Thema/Kontext: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?** **Inhaltsfeld: IF 4** Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Leistungen der Netzhaut • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmungen (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 8 h a 45 min		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **E6:** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie ist das menschliche Auge aufgebaut? Netzhaut und Adaptation	Reaktivierung aus der Sek I	Augen-Modell	Reaktivieren von Wissen aus der Sek I.
Aufbau und Funktion der Netzhaut	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)		
Wie „arbeitet“ eine Lichtsinneszelle?	stellen die Veränderung der Membranspannung an	**Kontrastverstärkung durch laterale Inhibition**	

Farbenwahrnehmung Kontrastverstärkung	Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des *second messengers und d*er Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)		
Wie erfolgt die Informationsweiterleitung vom Reiz über die Lichtsinneszellen zum Gehirn? Vom Reiz zum Sinneseindruck	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)	Einsatz von Modellen	

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben VII:
Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Neurobiologie</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Plastizität und Lernen
• Methoden der Neurobiologie (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">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,
• B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie funktioniert unser Gedächtnis?

• Informationsverarbeitung im</td><td>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf</td><td>Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“
Diese enthält:</td><td>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll eine graphische Zusammenfassung der wesentlichen Strukturen/Prozesse</td></tr>
</table>

Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen	anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	• **Informationsblätter** zu Mehrspeichermodellen • Ggf. Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblatterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html	und deren Beeinflussung. Z.B.: • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten
Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird? • Neuronale Plastizität	erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).	**Informationstexte** zu a) Mechanismen der neuronalen Plastizität b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter	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) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren? • PET • MRT, fMRT	stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in	**MRT** und **fMRT Bilder**, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. **Informationstexte**, **Bilder** oder kurze **Filme** zu PET und fMRT	

	Verbindung (UF4, UF1, B4).		
Wie beeinflusst Stress unser Lernen? • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel		Ggf. **Exkursion** an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes **Datenmaterial** **Informationstext** zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)	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.
Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es? • Degenerative Erkrankungen des Gehirns	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	**Recherche** in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.	Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.
Wie wirken Neuroenhancer? • Neuro-Enhancement: - Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS	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). leiten Wirkungen von endo- und exogenen	**Arbeitsblätter** zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern **Partnerarbeit** **Kurzvorträge** mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt) **Unterrichtsgespräch** **Ggf. Erfahrungsberichte**	Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet. Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.

	Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).		
Diagnose von Schülerkompetenzen: • **KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“: Flyer** Leistungsbewertung: • Ggf. Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) • Klausur			

2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Grundsätze

- Es wird nur bewertet, was im Rahmen des Unterrichtsgeschehens gelernt werden konnte.
- Festgelegte Beurteilungskriterien müssen zu Beginn des Schulhalbjahres den Schülerinnen und Schülern deutlich gemacht werden.
- Kriterien der Leistungsbewertung im Zusammenhang mit konkreten, insbesondere offenen Arbeitsformen werden den Schülern und Schülerinnen grundsätzlich vor deren Beginn transparent gemacht.
- In die Bewertung geht der Erwerb konzept- und prozessbezogener Kompetenzen gleichermaßen ein.
- Beiträge können in mündlicher, schriftlicher und praktischer Form erbracht werden.
- Die Leistungsrückmeldung erfolgt in Abständen in mündlicher Form.
- Bei Minderleistungen erhalten die Schülerinnen und Schüler sowie ihre Eltern im Zusammenhang mit den Halbjahreszeugnissen individuelle Lern- und Förderempfehlungen, die die Lernenden zum Weiterlernen ermutigen, indem sie Hinweise zu erfolgversprechenden individuellen Lernstrategien geben.

Notenfindung

Die Notenfindung orientiert sich an folgenden Grundsätzen:
Die Note „ausreichend“ soll erteilt werden, wenn die Leistungen nicht über die reine Reproduktion von im Unterricht erworbenen Inhalten hinausgehen und Konzepte und Kompetenzen nur ansatzweise verstanden bzw. erworben wurden.
Die Note „befriedigend“ soll erteilt werden, wenn erworbene Kompetenzen auf vergleichbare Sachverhalte angewendet werden können.
Die Noten “gut“ und „sehr gut“ sollen erteilt werden, wenn neue Aspekte und Probleme mit Hilfe der erworbenen Kompetenzen angesprochen oder gelöst werden können.
Bei den Bewertungen ist besonders auf den richtigen Gebrauch der Fachsprache zu achten.
Schriftliche Übungen und Referate können zur Leistungsbewertung herangezogen werden. Sie gehen wie längere, zusammenhängende mündliche Beiträge in die Bewertung ein.

Leistungsbewertung in der Sekundarstufe II

Grundsätze zur Leistungsbewertung sind festgelegt in: „Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe II-Gymnasium/Gesamtschule, Biologie, Schriftenreihe Schule in NRW, Nr.4722, MSWWF des Landes NRW, Kapitel 4, S.88 ff, Düsseldorf, 1999.

Schriftlicher Bereich:

Klausuren:

Die Klausuren müssen die 3 bekannten Anforderungsbereiche abdecken.
Der Anforderungsbereich II geht mit ca. 50% in die Bewertung ein. Der Anforderungsbereich I muss deutlich stärker gewertet werden (ca.30-40%) als der Anforderungsbereich III (ca.10-20%).
Die Lösungen werden mit Lösungspunkten versehen und die erreichte Punktzahl wird mit der max. erreichbaren Punktzahl ins Verhältnis gesetzt. Die Darstellungsweise wird bei der Bepunktung mit beachtet.

Die Note ergibt sich dann aus der folgenden **Bewertungstabelle:**

Prozente	Erreichte Note
100 - 95	1+
94 - 90	1
89 - 85	1-
84 - 80	2+
79 - 75	2
74 - 70	2-
69 - 65	3+
64 - 60	3
59 - 55	3-
54 - 50	4+
49 - 45	4
44 - 40	4-
39 - 33	5+
32 - 26	5
25 - 20	5-
19 - 0	6

Facharbeit
In der Jahrgangsstufe Q1.2 *kann* die erste Klausur durch die Anfertigung einer Facharbeit ersetzt werden.
Die **Beurteilungskriterien für Facharbeiten** regelt eine verbindliche Festlegung innerhalb der Fachschaft Biologie.

Sonstige Mitarbeit
Die Leistungsbewertung beruht auf

1. der mündlichen Mitarbeit (einschl. mündlicher Stundenzusammenfassungen), wobei besonders auf die Kontinuität Wert gelegt wird
2. den praktischen, experimentellen Fähigkeiten, einschl. der Auswertung von Experimenten
3. Anfertigung und Präsentation von Referaten
4. gelegentlichen schriftlichen Übungen
5. den Teamfähigkeiten bei Gruppenarbeitsphasen

Bildung der Kursabschlussnote
Bei Schülerinnen und Schülern, die das Fach Biologie mit Klausur gewählt haben:
Die Kursabschlussnote setzt sich als Richtwert, nach pädagogischem Ermessen zu 50% aus der zusammengesetzten Note des schriftlichen Bereichs und zu 50% aus den beiden zusammengefassten Quartalsnoten des sonstigen Mitarbeitsbereichs zusammen.
Bei Schülerinnen und Schülern, die das Fach Biologie mündlich gewählt haben:
Die Kursabschlussnote setzt sich aus den beiden Quartalsnoten des sonstigen Mitarbeitsbereichs zusammen.