Schulinternes Curriculum – Sekundarstufe II

Reinoldus- und Schiller- Gymnasium Dortmund

Biologie

Inhalt

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit 3

2 Entscheidungen zum Unterricht 5

2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben 5
2.2 Konkretisierte Unterrichsvorhaben 16
2.3 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit 112
2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 113
2.5 Lehr- und Lernmittel 118

3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen 119

4 Qualitätssicherung und Evaluation 121

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Reinoldus- und Schiller-Gymnasium, städtisches Gymnasium für Jungen und Mädchen, liegt im Westen von Dortmund. Aufgrund der Lage am Revierpark und dem Naturschutzgebiet Hallerey wird das RSG als auch „Schule im Grünen“ bezeichnet. Der Revierpark bietet sich für kurze Exkursionen im Rahmen einer Doppelstunde an. Das angrenzende Naturschutzgebiet kann dabei, im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten, dabei einbezogen werden.

Im Folgenden wird die Verteilung der Unterrichtsstunden im Fach Biologie aufgezeigt. Da am RSG in den ersten und zweiten sowie dritten und vierten Stunden im Doppelstundenprinzip unterrichtet wird, kann das Fach in der Sekundarstufe I sowohl in zwei Einzelstunden als auch als Block in einer Doppelstunde unterrichtet werden, wobei angestrebt wird, dass der Unterricht in Doppelstunden erfolgt, um die Umsetzung des praktischen Arbeitens mit der Durchführung von Exkursionen, Experimenten, Modellerstellungen usw. zu ermöglichen.

	5	6	7	8	9	10	Summe
Biologie	2	2	-	2	-	2	8
Lehrwerk	Biologie Heute 1	Biologie Heute 2		Biologie Heute 2		Biologie Heute 3	

In der Sekundarstufe II kann Biologie als 3 stündiger Grundkurs (EF, Q1 und Q2, optional als Klausurfach) oder als 5 stündiger Leistungskurs (Q1, Q2) gewählt werden.

Ziel der Arbeit der Fachkonferenz Biologie ist die Vermittlung allgemeiner Gesetzmäßigkeiten des Lebendigen und Besonderheiten der Lebewesen in Aufbau, Organisation und Entwicklung auf den verschiedenen Systemebenen, einschließlich der molekularen Ebene. Sie bedient sich gängiger naturwissenschaftlicher Methoden. Dabei spielen sowohl die Beschreibung von Phänomenen in einer exakten Fachsprache, das zielgerichtete, ergebnisorientierte Überprüfen von Hypothesen durch Experimente als auch das logische Schließen und Argumentieren eine besondere Rolle. Kennzeichnend sind dabei sowohl die Modellbildung und das Abstrahieren biologischer Sachverhalte als auch das ordnende Strukturieren fachwissenschaftlicher Erkenntnisse.
Formen des kooperativen Lernens sind als besonders wirksame Arbeits- und Lernformen im Fach Biologie verankert. Ziel der kooperativen Zusammenarbeit ist die Selbstständigkeit der Lernenden zu unterstützen.
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.
Ein Leitgedanke des Schulprogramms ist es unseren Schülerinnen und Schülern den respektvollen, bewussten und nachhaltigen Umgang mit der Natur und ihren Ressourcen zu vermitteln. Dementsprechend wird versucht das Projekt „RSG – Schule im Grünen“ in den Unterricht zu integrieren, indem der Revierpark Wischlingen und das Naturschutzgebiet Hallerey in den Unterricht integriert wird.

Für das Fach Biologie gibt es drei Fachräume und einen fachraumähnlichen Klassenraum, wovon zwei Räume mit einem Smartboard ausgestattet sind. In allen Räumen befindet sich ein Beamer und eine

Dokumentenkamera. Direkt angrenzend an zwei der Fachräume befindet sich die Biologie -Sammlung, in der verschiedene Arbeitsmittel wie Fachzeitschriften, Schulbücher in Klassensätzen, Bestimmungsbücher, Struktur- und Funktionsmodelle, Materialien zur Modellerstellung sowie Lichtmikroskope, Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen, Lupen und Binokulare, Koffer zur Gewässeranalyse und Ferngläser zur Vogelbeobachtung zur Verfügung stehen. Ebenfalls sind grundlegende Materialien zum experimentellen Arbeiten, wie beispielsweise Reagenzgläser, Becherglaser, Thermometer usw. in Klassensatzstärke vorhanden. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Die Schule verfügt über zwei mobile Stationen mit jeweils 10 internetfähigen Laptops, die für Rechercheaufträge genutzt werden können. Für größere Projekte stehen auch drei Informatikräume mit jeweils 15 bzw. 9 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform „Logineo“ eingerichtet und allen Schülerinnen und Schülern im Umgang vertraut.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden Übersicht über die Unterrichtsvorhaben wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Unter den Hinweisen des Übersichtsrasters werden u.a. Möglichkeiten im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen und interne Verknüpfungen ausgewiesen.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der Schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Exkursionen o.Ä.) belässt. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**: • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Zellaufbau ◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle II – W*elche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Funktion des Zellkerns ◆ Zellverdopplung und DNA **Zeitbedarf**: ca. 12 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung*? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte**:	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung **Inhaltsfeld**: IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Enzyme

◆ Biomembranen ◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 22 Std. à 45 Minuten	**Zeitbedarf**: ca. 19 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> **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	
<u>Summe Einführungsphase: 90 Stunden</u>	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Meiose und Rekombination ◆ Analyse von Familienstammbäumen ◆ Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Proteinbiosynthese ◆ Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 18 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**:	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie)

◆ Gentechnik ◆ Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten	**Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten
<u>*Unterrichtsvorhaben V:*</u> **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	<u>*Unterrichtsvorhaben VI:*</u> **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
<u>*Unterrichtsvorhaben VII:*</u> **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	
<u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden</u>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Aufbau und Funktion von Neuronen ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung **Zeitbedarf**: ca. 20 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Plastizität und Lernen **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **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)	*Unterrichtsvorhaben IV:* **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. 16 Std. à 45 Minuten	**Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben V: **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	
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)	*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

Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Gentechnologie ◆ Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 20 Std. à 45 Minuten	**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	*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**: ◆ Fotosynthese **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	**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 V: **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Aufbau und Funktion von Neuronen ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ◆ Methoden der Neurobiologie (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 25 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Thema/Kontext:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E6 Modelle • K3 Präsentation **Inhaltsfelder**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Leistungen der Netzhaut ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?* **Kompetenzen**: • UF4 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie)	*Unterrichtsvorhaben I:* **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Plastizität und Lernen ◆ Methoden der Neurobiologie (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minuten	**Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Grundlagen evolutiver Veränderung ◆ Art und Artbildung ◆ Entwicklung der Evolutionstheorie **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 17 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
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden	

2.2 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

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?***			
Inhaltsfeld Biologie der Zelle			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten		**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.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
SI-Vorwissen		***muliple-choice*-Test** zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus **Informationstexte** einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	
Zelltheorie – *Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?* • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	***Advance Organizer*** zur Zelltheorie **Gruppenpuzzle** vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	
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-Modelle** zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen	
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die	Selbstorganisiertes Lernen: Bau und Funktion von Zellorganellen in arbeitsteiliger Gruppenarbeit	

zu erbringen? • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie	Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2). präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).	• Steckbrief „Bau und Funktion“ • Entwurf und Bau eines Modells • Präsentation der Ergebnisse im „Museumsgang“ • „Post-Organizer: Teamarbeit von Zellorganellen“ – Beispiel einer möglichen Zusammenarbeit der einzelnen Zellorganellen in einer pflanzlichen Zelle (Farbstoffsynthese) oder tierischen Zelle (Synthese und Freisetzung von Insulin) • Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten.	
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	
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*: • *Schriftliche Übung* zur Struktur und Funktion von Zellorganellen • ggf. Teil einer Klausur			

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?***			
Inhaltsfeld 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**
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).	**Plakat** zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg *Acetabularia*-**Experimente** von Hämmerling **Experiment** zum Kerntransfer bei *Xenopus*	
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** **Filme/Animationen** zu zentralen Aspekten**:** 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase)	
Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschie-		

• Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase	denen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Ei-genschaften (UF1, UF3). erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).	**Modellbaukasten** zur DNA Struktur und Replikation	
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik? Zellkulturtechnik • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	**Informationsblatt** zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung **Rollenkarten** zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.) **Pro und Kontra-Diskussion** zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

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

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?***			
Inhaltsfeld 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**
Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen? • Plasmolyse	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).	**Plakat** zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg **Zeitungsartikel** z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken **Experimente** mit Schweineblut und Rotkohlgewebe und **mikroskopische Untersuchungen** **Kartoffel-Experimente** a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)	

• Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose		**Informationstexte, Animationen** und **Lehrfilme** zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com) **Demonstrationsexperimente** mit Tinte oder Deo zur Diffusion **Arbeitsaufträge** zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge **Informationsblatt** zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010) **Checkliste** zur Bewertung eines Lernplakats **Arbeitsblatt** mit Regeln zu einem sachlichen Feedback	
Warum löst sich Öl nicht in Wasser? • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Demonstrationsexperiment** zum Verhalten von Öl in Wasser **Informationsblätter** • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser	
Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Haptische Modelle** (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau **Informationstexte** zum Aufbau und der Struktur von Proteinen **Gruppenarbeit** **Lernplakate** zum Aufbau von Proteinen	
Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? • Erforschung der Biomembran	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit		

(historisch-genetischer Ansatz) - Bilayer-Modell - Sandwich-Modelle - Fluid-Mosaik-Modell	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	**Plakat(e)** zu Biomembranen **Versuche** von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell **Arbeitsblatt** zur Arbeit mit Modellen **Partnerpuzzle** zu Sandwich-Modellen **Arbeitsblatt 1:** Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) **Arbeitsblatt 2:** Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er) **Abbildungen** auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie **Partnerpuzzle** zum Flüssig-Mosaik-Modell **Arbeitsblatt 1:** Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972) **Arbeitsblatt 2:** Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972) **Experimente** zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran **Checkliste** mit Kriterien für seriöse Quellen **Checkliste** zur korrekten Angabe von Internetquellen	

- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodel (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • *Nature of Science* – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen	die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von 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).	I**nternetrecherche** zur Funktionsweise von Tracern **Informationen** zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003) ***Abstract*** aus: Vereb, G. et al. (2003): *Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.* **Lernplakat** (fertig gestellt) zu den Biomembranen	
Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze? • Moderne Testverfahren		**Elisa-Test**	
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).	**Gruppenarbeit:** **Informationstext** zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen	
<u>*Diagnose von Schülerkompetenzen*</u>: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>*Leistungsbewertung*</u>: • ggf. Klausur			

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?***			
Inhaltsfelder Biologie der Zelle, Energiestoffwechsel			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Enzyme **Zeitbedarf**: ca. 19 Std. à 45 Minuten		**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.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Informationstexte** zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur **„Spickzettel“** als legale Methode des Memorierens **Museumsgang** **Beobachtungsbogen** mit Kriterien für „gute Spickzettel“	
Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?		**(Wiederholung)**	
Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? • Aktives Zentrum	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	**Experimentelles Gruppenpuzzle:** a) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer	

• Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität		Verdünnungsreihe b) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) c) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) d) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) **Hilfekarten** (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente **Checklisten** mit Kriterien für - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns. **Plakatpräsentation** **Museumsgang** **Gruppenrallye** mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.	
Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme? • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).	**Schematische Darstellungen** von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus	1.
Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen? • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit	beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). stellen Hypothesen zur Abhängigkeit	**Checkliste** mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen **Experimente** mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-,	

• Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl	der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).	Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain) **Modellexperimente** mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration	
Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert? • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	**Gruppenarbeit** **Informationsmaterial** zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) **Modellexperimente** mit Fruchtgummi und Smarties **Experimente** mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.) **Checkliste** mit Kriterien zur Modellkritik	
Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze? • Enzyme im Alltag - Technik - Medizin - u. a.	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammen-hängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).	**(Internet)Recherche**	
<u>*Diagnose von Schülerkompetenzen*</u>: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>*Leistungsbewertung*</u>: • *multiple choice* -Tests • Klausur			

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext: Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?***			
Inhaltsfeld Energiestoffwechsel			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel **Zeitbedarf**: ca. 26 Std. à 45 Minuten		**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. •	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden? *Systemebene: Organismus* • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness		**Belastungstests** **Selbstbeobachtungsprotokoll** zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln ***Graphic Organizer*** auf verschiedenen Systemebenen	
Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander? *Systemebene: Organ und Gewebe*	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	**Partnerpuzzle** mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld **Bildkarten** zu Muskeltypen und Sportarten	

• Muskelaufbau *Systemebene: Zelle* • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher *Systemebene: Molekül* • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung	(K3, UF1). überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).	**Informationsblatt** **Experimente** mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) **Forscherbox**	
Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung? *Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül* • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie *Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?* • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).	**Film** zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes **Film** zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient) **Diagramme** zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt **Arbeitsblatt** mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisierung	
Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle? *Systemebene: Molekül* • NAD^+ und ATP •	erläutern die Bedeutung von NAD^+ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).	**Arbeitsblatt** mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP	
Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?	präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).	***Advance Organizer*** **Arbeitsblatt** mit histologischen	

Systemebenen: Zelle, Molekül • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette	erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).	Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen **Informationstexte** und **schematische Darstellungen** zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)	
Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung • Mitochondrien *Systemebene: Molekül* • Glykogenspeicherung • Myoglobin	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).	**Fallstudien** aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften) **Arbeitsblatt** mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)	
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).	**Anonyme Kartenabfrage** zu Doping **Informationstext** zu Werten, Normen, Fakten **Informationstext** zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003) **Exemplarische Aussagen** von Personen **Informationstext** zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport	

		Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht	
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe *Leistungsbewertung*: • *multiple choice* - Tests			

Inhaltsfeld: IF 3 – GENETIK (Grundkurs)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten
- 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

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I **Thema / Kontext: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?***			
Inhaltsfeld Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik		**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.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“ Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann? • Meiose • Spermatogenese / Oogenese *Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung*	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de /default.htm#kurs	

einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt? • inter- und intrachromosomale Rekombination		Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	
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, z.B.: - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie - Duchenne - Chorea Huntington	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal) 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	
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 Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen	

		Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS Dilemmamethode Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung	
Diagnose von Schülerleistungen: 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 Proteinsynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welchen Einfluss haben Veränderungen der Genetischen Strukturen auf einen Organismus?***			
Inhaltsfeld Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Proteinbiosynthese • Genregulation		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • **UF 4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgänge auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen; • **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern; • **UF 3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen;	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Proteinbiosynthese *Wie lässt sich die Aminosäuresequenz eines Proteins durch die vier Basen Adenin/Thymin und Cytosin/Guanin auf der DNA codieren?* • Nucleotide • Triplett-Code – AS • Start – Stopp - Tripletts	… erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
Fluss der genetischen Information: *Wie wird die genetische Information auf der DNA abgelesen und in die entsprechenden Aminosäuresequenz umgesetzt?* Vom Gen zum Protein. • Transkription • Transkriptionsrichtung/codogener	... vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Strang (m-RNA) • Promotor und Terminator • Spleißen bei Eukaryoten, Polysomen bei Prokaryoten • Translation • Aufgabe der t-RNA (Codon / Anticodon), Ribosom, Polypeptid			
Wie verändern Genmutationen die Struktur von Proteinen (z.B. Enzymen)? *Welche Folgen können sich aus der Veränderung der Aminosäuresequenz ergeben?* *Welche Folgen haben Chromosomen- und Genommutationen?*	… erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
Genregulation Alle Körperzellen besitzen die gleichen genetischen Informationen. *Wie können diese Gene aufgaben- und altersspezifisch abgelesen werden.* *Erkenntnisse für diese Genexpression wurden zuerst bei Bakterien gewonnen?* Operon-Modell von Jakob und Monod: • Funktioseinheit (Operon) aus Promotor, Operator und Strukturgenen • Substratinduktion im abbauenden Stoffwechsel • Endproduktrepression im aufbauenden Stoffwechsel	….begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3). ….erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
Wie erweitert Epigenetik das alte Konzept der Genregulation durch Modifikation der DNA oder des Chromatins?	...erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).	Basisartikel Epigenetik S. 2 -9 in Unterricht Biologie Heft 400 12/2014 und Anwendungsbeispiele für den Unterricht	

• Basen-Methylierung • Histonmodifikation			
Diagnose von Schülerleistungen: *Leistungsbewertung:* ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Unterrichtsvorhaben III **Thema / Kontext: Angewandte Genetik – *Welche Chancen und Risiken bestehen?***			
Inhaltsfeld Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gentechnik • Bioethik		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • **B1** bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Escherichia coli als „Haustier“ der Molekularbiologen • Kultivierungsmethoden • Wachstumskurve • Rekombination bei Prokaryoten	begründen die Verwendung von Modellorganismen (u.a. E.coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (…).	Materialien/Arbeitsblätter zu Methoden der Bakteriengenetik, grundlegende Experimente	Vorteile und Grenzen der Arbeit mit Prokaryoten als Modellorganismen werden an Escherichia coli exemplarisch nachvollzogen.
Wie lassen sich Lebewesen gentechnisch verändern und welche „Werkzeuge“ werden dazu benötigt? • Restriktionsenzyme • Gentransfer • Vektoren	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	Informationstexte, Filme / Animationen, Schemata zum Grundprinzip gentechnischer Verfahren	

Wie lassen sich transgene Organismen in der „roten“ und „grünen“ Gentechnik nutzen? • Arzneimittelproduktion, z.B. Humaninsulin • transgene Pflanzen	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).	Recherche zu unterschiedlichen Anwendungsgebieten der Gentechnik in Medizin und Landwirtschaft, Präsentation im Kurzvortrag	
Wie lässt sich die Basensequenz der DNA analysieren? • PCR • Gel-Elektrophorese • DNA-Sequenzierung •	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E2, E4, UF1).	Erarbeitung der Verfahren anhand geeigneter Materialien, die von der Lehrperson bereitgestellt werden	
Welche Anwendungen ergeben sich aus den Verfahren? • genetischer Fingerabdruck • Lebensmittelanalytik • Genanalyse • Transkriptomanalyse • Genomscanning	geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).	Analyse von Fallbeispielen (Gentests, Kriminalistik, Vaterschaftsnachweise) Arbeitsblätter zu Forschungsergebnissen aus der Fachliteratur	

<u>*Diagnose von Schülerleistungen*</u>:
Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

<u>*Leistungsbewertung*</u>:
KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Verfahren der Gentechnik, ggf. Klausur/Kurzvortrag

Inhaltsfeld: IF 5 – Ökologie (Grundkurs)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

- System: Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf
- Struktur und Funktion: ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
- Entwicklung: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV **Thema / Kontext: Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?***			
Inhaltsfeld Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Umweltfaktoren und ökologische Potenz		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren (E1). • kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2). • Zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3). • Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren (E4). • An ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben (E7).	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welchen Einfluss haben Umweltfaktoren auf das Vorkommen einer Art? - abiotische und biotische Umweltfaktoren, Ressourcen, - ökologische Potenz, Toleranzkurve, - Zeigerarten	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).	- **Checkliste** mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen	Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird gefestigt.
Welche Anpassungen zeigen Pflanzen und Tiere an die abiotischen Faktoren Temperatur und Feuchtigkeit?	...erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).	- **mikroskopische** Untersuchungen des Blattaufbaus an ausgesuchten Pflanzenbeispielen, - **experimentelle Ableitung** der	- Experimente zur Ableitung der

- Anpassungen im Blattaufbau an unterschiedliche Temperatur- und Feuchtigkeitsstandorte, Bsp.: Xerophyten, Hygrophyten, - Temperaturtoleranzkurven von homoiothermen und poikilothermen Tieren, - Energiesparkonzepte bei Tieren bei ungünstigen Perioden (Winterruhe, Winterschlaf, Winterstarre), - Anpassungen im Körperbau der Tiere an den Lebensraum (Bergmann'sche Regel, Allen'sche Regel)		tiergeographischen Regeln z.B.: Kartoffelversuch - **Checkliste** mit Kriterien zur Modellkritik	tiergeographischen Regeln werden geplant und durchgeführt. - Reflexion und Modellkritik

Unterrichtsvorhaben V **Thema / Kontext: Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?***			
Inhaltsfeld Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Dynamik von Populationen		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben (UF1). • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5). • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wodurch wird die Koexistenz von Arten in einem Lebensraum ermöglicht? - ökologische Nische - Fundamentalnische, Realnische - Koexistenz	...erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Von welchen fördernden und hemmenden Wechselbeziehungen hängen die Arten einer Lebensgemeinschaft ab?
 	
- Symbiose
- Parabiose
- Parasitismus
  o Ekto- und Endoparasiten
- Räuber-Beute-Beziehung
  o Spezialisierungen:
	...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).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Warntracht, Mimikry, Mimese
- Konkurrenz
  o interspezifische Konkurrenz
  o Konkurrenzausschlussprinzip
  o intraspezifische Konkurrenz
- Nahrungsbeziehung
  o Nahrungsnetze: Primärproduzenten, Konsumenten, Destruenten, Mineralisierer			

Dynamik von Populationen - Populationswachstum (Zuwachsrate, Umweltkapazität, exponentielles, logistisches Wachstum) - dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren - r- und K-Lebenszyklusstrategien - Lotka-Volterra-Regeln o Regelkreis mit negativer Rückkopplung - integrierter Pflanzenschutz	...beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). ...leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4). ...untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE Aufgabenbeispiel aus dem Zentralabitur - Wie wirken sich Mastjahre und Parasiten auf Nagetierpopulationen aus? LK 2009 - Der „Rabenvogelstreit“ und seine populationsdynamischen Hintergründe. GK 2007 **Simulationsmodell** XY	

Unterrichtsvorhaben VI **Thema / Kontext: Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?***			
Inhaltsfeld Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf und Energiefluss		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4). • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6). • Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2). • begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

Welche energetischen und stofflichen Beziehungen liegen zwischen den Organsimen vor?
 	
- Energiefluss im Ökosystem (Biomassepyramiden, Energieflusspyramiden)
  ○ Primärproduzenten
  ○ Konsumenten
  ○ Destruenten
  ○ Trophiestufen
	...stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Wie beeinflusst der Mensch die globalen Stoffkreisläufe (hier: Kohlenstoffkreislauf) und Energieflüsse? - Kohlenstoffkreislauf - Treibhauseffekt	...präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1). ...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).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	- vgl. Unterrichtsvorhaben VII: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Unterrichtsvorhaben VII **Thema: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen –** ***Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*** ***Kontext: Ökosystem „Gewässer“ (Stehende und fließende Gewässer, u.a. am Beispiel der standortnahen Hönne)***			
Inhaltsfeld Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Mensch und Ökosystem		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufene Vorgänge auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **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. • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. • **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnologischen 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 KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie entwickeln sich Ökosysteme im Jahresverlauf bezüglich ihrer abiotischen und biotischen Faktoren? Ökosystem „Stehendes Gewässer“ am Beispiel eines mitteleuropäischen Sees • Aufbau und Zonierung eines Sees: Benthal mit Litoral und Profundal und	…entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Pelagial mit Epi-, Meta- und Hypolimnion; Vegetationszonen; Nährschicht, Zehrschicht, Kompensationsebene; • Veränderung der Zonierung und Wechsel der Zirkulations- und Stagnationsereignisse im Jahresverlauf: Voll- und Teilzirkulation, Sommer- und Winterstagnation;			
Wie beeinflussen abiotische Faktoren das Vorkommen und die Zusammensetzung verschiedener Lebewesen in einem Gewässer? Algenblüten im Ökosystem See • aquatischer C- und N-Kreislauf • Phosphatkreislauf und Phosphatfalle • Rolle der PO_4^{3-}-Konzentration auf das Algen- resp. Phytoplanktonwachstum • Trophiebenen im Gewässer (Rolle des Planktons als Produzent und Primärkonsument) Fließgewässeranalyse (*Hönne*) • Zonierung eines Fließgewässers (Quelle bis Mündung inkl. der Fischregionen) • Gewässerstrukturgüte • chemisch-physikalische Gewässergüte Selbstreinigung eines Fließgewässers	… zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4).	VDG e.V.: Ökologische Bewertung von Fließgewässern (Schriftenreihe Bd. 64). Analysen mit Küvettenschnelltest und Photometer M NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE ARKL Biologie Oberstufe (2010[1]), S. 363-364	
Wie beeinflusst der Mensch und die Natur selbst den Wandel in einem und den Wandel eines Ökosystems?	… leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

• natürlicher Eutrophierungsprozess im Sinne der Sukzession: eutrophe, mesotrophe und oligotrophe Seen • anthropogen verursachte Eutrophierung • Sukzessionsphasen (Initial-, Folge- und Klimaxphase): Pollenanalyse aus Torfprofilen	Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5,UF1,UF2,UF3,UF4).	Aufgabenbeispiel aus dem Zentralabitur: • „Die Wahnbachtalsperre“ (2009) – gk • „Johannisbach und Obersee – Gewässergüte und Sanierungskon-zept“ (2010) – LK NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
Wie verändert der sogenannte Treibhauseffekt unser Klima und unsere Ökosysteme? • Globaler C-Kreislauf, Zusammensetzung der Atmosphäre und Treibhausgase / Treibhauseffekt (Versauerung der Meere, veränderte Meeresströmungen, Klimaerwär-mung)	… präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
Wie beeinflusst der Klimawandel und die menschliche Aktivität die Biodiversität von Ökosystemen? • Biodiversitätsbegriff • Endemiten, Archaeophyten, Neobiota und invasive Arten	… recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE Aufgabenbeispiel aus dem Zentralabitur: • „Der Einfluss neu eingeführter Arten in ein Ökosystem“ (Flathead-River-Lake-Ökosystem) (2008)	
Artenschutz ja, ...aber warum? • Rolle von Schlüsselarten in einem Ökosystem • Naturschutz	… diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
Wie können wir selbst einen Anteil zur Minderung der globalen und lokalen Umweltveränderungen und ökosystemaren Veränderungen leisten? • Nachhaltigkeitsbegriff	… entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Diagnose von Schülerkompetenzen: Diagnosebogen und Übungsaufgaben am Ende des Unterrichtsvorhabens VII *Leistungsbewertung:* ggf. Klausur, schriftliche Übung

Inhaltsfeld: IF 4 – NEUROBIOLOGIE (Grundkurs)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

- System: Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor
- Struktur und Funktion: Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Sympathicus, Parasympathicus
- Entwicklung: Neuronale Plastizität

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><th colspan="4">Unterrichtsvorhaben I:
Thema / Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</th></tr>
<tr><th colspan="4">Inhaltsfeld Neurobiologie</th></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:

• Aufbau und Funktion von Neuronen
• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
• Methoden der Neurobiologie</td><td colspan="2">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 begründet auswählen und anwenden;
• E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen;
• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</td></tr>
<tr><th>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</th><th>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP

Die Schülerinnen und Schüler …</th><th>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</th><th>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</th></tr>
<tr><td>Wie ist eine Nervenzelle aufgebaut und welche Funktionen sind den Bestandteilen eines Neurons zuzuordnen?

• grundsätzlicher Aufbau des Neurons; Vergleich mit Grundaufbau der tierischen Zelle</td><td>…beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</td><td>NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE
• Modell eines Neurons
• Film: Aufbau des Neurons</td><td></td></tr>
<tr><td>Wie wird der Reiz am Neuron gespeichert/codiert und zu anderen Neuronen weitergeleitet?</td><td></td><td>NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE</td><td></td></tr>
</table>

• Aufbau der Biomembran/Ionenkanäle • Messung eines Membranpotentials (Galvani) • Ionenverteilung am Neuron beim Ruhepotential/Aktionspotential • Natrium-Kalium-Pumpe • Aufbau und Funktion der Synapse/Neurotransmitter • Wechsel von chemischer und elektrischer Codierung (Codewechsel) und seine biologische Funktion • Wechsel von frequenz-/amplituden-modulierter Übertragung	…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).		
Wie wird die Information innerhalb eines Neurons weitergeleitet? • Fließrichtung der Information am Axon bestimmen (Hyperpolarisation/Refraktärzeit)) • Unterscheidung von myelinisierten/nicht myelinisierten Neuronen, Zuordnung zu Nerventypen • Bedeutung der Ranvierschen Schnürringe	…erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).	• NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE • Versuch mit Dominosteinen	
Wie können Reize Reizintensität und Reizdauer codiert werden? • EPSP/IPSP • Summation • *second messenger* • Neurotransmitterrezeptoren • Nervengifte/Drogen • Aufbau und Funktionsweise Muskel/motorische Endplatte	…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).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE • Film: Nervensystem und Nervenzellen • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 29.6 • Film: Nervensystem und Nervenzellen • *Rollenspiel zu Vorgängen an Sarkomeren*	

	… erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).		
Wie werden nicht-willentliche Vorgänge im Körper gesteuert? • Übersicht über das ZNS: Aufbau Gehirn, Rückenmark • Reflexe • Übersicht peripheres NS (afferente/efferente Fasern) • vegetatives NS (Sympathikus, Parasympathikus als Antagonisten)	…erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1). …erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).	• NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE • Film: Nervensystem und Nervenzellen • Versuch Patellarsehnenreflex; • Film: Nervensystem und Nervenzelle • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 29.1 • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 32 (in Auszügen)	
Wie kann ein optischer Reiz verarbeitet werden? • Unterscheidung verschiedener Sinneszellen • Transduktion (Rezeptorpotential) und Erregungsleitung • Aufbau/Funktion der Bestandteile des Wirbeltierauges • Aufbau Retina und ihrer Sinneszellen (Verteilung/Typen) • Transduktion am Auge/Signalverstärkung (second messenger) • Akkomodation • Adaptation • Farbsehen	…stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4). …stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).	• NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE • Modell Auge • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 30.4 • Film: *Auge und optischer Sinn* • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 30.4 • optional: Vertonung Film: https://www.youtube.com/watch?v=WWkYt8-xHxg • Modell Auge wassergefüllte Linse • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 30.6	

• Entstehung des Seheindrucks im Gehirn/(optische Täuschungen)			

Diagnose von Schülerkompetenzen:
...

Leistungsbewertung:
...

Unterrichtsvorhaben II: **Thema / Kontext: Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?***			
Inhaltsfeld Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Plastizität und Lernen		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden;. • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche grundlegenden neurophysiologischen Erkenntnisse gibt es über das Lernen und wie kann ich diese Erkenntnisse für mich nutzbar machen? • Veränderungen neuronaler Verschaltungen beim Lernen (Langzeitpotenzierung, Plastizität) • Übertragung auf Lernen für das Abitur	…erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4). …ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE • Abbildungen zu bildgebenden Verfahren aus dem Internet	

Wie erklären Modellvorstellungen Gedächtnis und Gedächtnisbildung? • Markowitsch, Ultrakurzzeitgedächtnis, Kurzzeitgedächtnis, Langzeitgedächtnis, Arbeitsgedächtnis	…stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	• Mentor Abitur Lernhilfe, Kapitel: *Gedächtnis*	
Wie wirken endo- und exogene Substanzen auf den Hirnstoffwechsel und den Körper? • Hirndoping, Drogen, Medikamente • siehe auch Unterrichtsvorhaben IV – Nervengifte	… dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehinareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).	• Informationen aus dem Internet zu hirnstoffwechselbeeinflussenden Substanzen	
Welche Folgen haben Erkrankungen des Nervensystems? • Erkrankungen des Nervensystems	…recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	• Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), *Kap. 31.5* • *Internetrecherche* • *eventuell Schülervorträge*	
<u>*Diagnose von Schülerkompetenzen*</u>: ... <u>*Leistungsbewertung*</u>: ...			

Inhaltsfeld: **IF 6 – EVOLUTION (Grundkurs)**

- Unterrichtsvorhaben III: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- Unterrichtsvorhaben IV: Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- Unterrichtsvorhaben V: 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, Koevolution, Adaptive Radiation, Artbilddung, Phylogenese

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?***			
Inhaltsfeld Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • Stammbäume (Teil1)		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung **inhaltlicher Aspekte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Angepasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? • Isolationsmechanismen	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

• Artbildung	Beispielen (E6, UF1).		
Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? • Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 78-79	
Welche Ursachen führen zur Koevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Koevolution • Selektion und Anpassung	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Koevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 64-67 und CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 90-93	
Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? • Synthetische Evolutionstheorie	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin? • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

	Lebewesen (E5, E6). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).		
Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren? • Homologien • Grundlagen der Systematik	entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Online-Test MARKL „Evolution kompakt“ (KLETT): 150010-2621

KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (*concept map*, *advance organizer*), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle

Leistungsbewertung:

KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“

Ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** **Evolution von Sozialstrukturen –** ***Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?***			
Inhaltsfeld Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution und Verhalten		**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.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen? • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
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,	CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 118-127 und CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 188-191	

	K4).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Online-Test MARKL „Evolution kompakt“ (KLETT): 150010-2621

Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“

Ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/ Kontext:** **Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?***			
Inhaltsfeld Evolution / Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution des Menschen • Stammbäume (Teil 2)		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung **inhaltlicher Aspekte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? • Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3). 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).	MARKL, S. 296-297 CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 168-171	
Wie erfolgte die Evolution des Menschen? • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	MARKL, S. 298-301 CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 172-179	

Wieviel Neandertaler steckt in uns? • *Homo sapiens sapiens* und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 180-187	
Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? • Menschliche Rassen gestern und heute	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).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE **CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 192-197**	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Online-Test MARKL „Evolution kompakt“ (KLETT): 150010-2621

Quiz zur Selbstkontrolle, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“

Leistungsbewertung:

KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe (angekündigte schriftliche Übung)

Inhaltsfeld: IF 3 – GENETIK (Leistungskurs)

- Unterrichtsvorhaben I: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- Unterrichtsvorhaben II: Modellvorstellungen zur Proteinsynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welchen Einfluss haben Veränderungen der Genetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- Unterrichtsvorhaben III: Gentechnologie heute – *Welche Chancen und Risiken bestehen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

- System: Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Stammzelle, Rekombination, Synthetischer Organismus
- Struktur und Funktion: Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, RNA-Interferenz, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip
- Entwicklung: Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I **Thema / Kontext: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?***			
Inhaltsfeld Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik		**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. • **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“ Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und	Selbstlernplattform von Mallig:	

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	Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	http://www.mallig.eduvinet.de /default.htm#kurs Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	
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, z.B.: - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie - Duchenne - Chorea Huntington • Relative Genkarten aus Kopplungsdaten • Methoden der Humangenetik im Kontext genetisch bedingter Krankheiten, z.B.: - Reproduktionsmedizin - Pränataldiagnostik - PID	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse, Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4). recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K1, K2, K3, K4).	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de /default.htm#kurs Recherche zum Krankheitsbild und zur Diagnostik genetisch bedingter Krankheiten sowie zu den Methoden der Reproduktionsmedizin unter Verwendung unterschiedlicher Quellen (z.B. medizinische Einrichtungen, genetische Beratungsstellen) Darstellung unterschiedlicher Standpunkte, z.B. im Kurzvortrag	

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 Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS Dilemmamethode Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung	

Diagnose von Schülerleistungen:
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 Proteinsynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welchen Einfluss haben Veränderungen der Genetischen Strukturen auf einen Organismus?*

Inhaltsfeld Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Proteinbiosynthese	Die Schülerinnen und Schüler können...

• Genregulation		• **UF 4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgänge auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen; • **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern; • **UF 3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen; • **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Proteinbiosynthese *Wie lässt sich die Aminosäuresequenz eines Proteins durch die vier Basen Adenin/Thymin und Cytosin/Guanin auf der DNA codieren?* • Nucleotide • Triplett-Code – AS • Start – Stopp - Tripletts	… erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE MARKL Biologie Oberstufe, S. 160 – 162	
Fluss der genetischen Information: *Wie wird die genetische Information auf der DNA abgelesen und in die entsprechenden Aminosäuresequenz umgesetzt?* Vom Gen zum Protein. • Transkription • Transkriptionsrichtung/codogener Strang (m-RNA) • Promotor und Terminator • Spleißen bei Eukaryoten, Polysomen bei Prokaryoten • Translation • Aufgabe der t-RNA (Codon / Anticodon), Ribosom, Polypeptid	... vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE MARKL Biologie Oberstufe, S. 162 – 168	

Wie verändern Genmutationen die Struktur von Proteinen (z.B. Enzymen)? *Welche Folgen können sich aus der Veränderung der Aminosäuresequenz ergeben?* *Welche Folgen haben Chromosomen- und Genommutationen?*	… erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE MARKL Biologie Oberstufe, S. 196 - 202	
Genregulation Alle Körperzellen besitzen die gleichen genetischen Informationen. *Wie können diese Gene aufgaben- und altersspezifisch abgelesen werden.* *Erkenntnisse für diese Genexpression wurden zuerst bei Bakterien gewonnen?* Operonmodell von Jakob und Monod: • Funktioseinheit (Operon) aus Promotor, Operator und Strukturgenen • Substratinduktion im abbauenden Stoffwechsel • Endproduktrepression im aufbauenden Stoffwechsel	….begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3). ….erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE MARKL Biologie Oberstufe, S. 168 - 169	
Welche zusätzlichen Möglichkeiten haben Eukaryoten bei der Genregulation?	...erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6). ...vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE MARKL Biologie Oberstufe, S. 170 und BIOLOGIE HEUTE SII (2014), S.30	

Genregulation bei Eukaryoten	...erläutern die Bedeutung der Transkriptions- faktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4). …erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE BIOLOGIE HEUTE SII (2014), S. 40	
Diagnose von Schülerleistungen: *Leistungsbewertung:* ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Unterrichtsvorhaben III **Thema / Kontext: Gentechnologie heute – *Welche Chancen und Risiken bestehen?***			
Inhaltsfeld Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gentechnik • Bioethik		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. • **B1** bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlö-sungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Escherichia coli als „Haustier“ der Molekularbiologen • Kultivierungsmethoden • Wachstumskurve • Rekombination bei Prokaryoten	begründen die Verwendung von Modellorganismen (u.a. E.coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (…).	Materialien/Arbeitsblätter zu Methoden der Bakteriengenetik, grundlegende Experimente	Vorteile und Grenzen der Arbeit mit Prokaryoten als Modellorganismen werden an Escherichia coli exemplarisch nachvollzogen.
Wie lassen sich Lebewesen gentechnisch verändern und welche „Werkzeuge“ werden dazu benötigt? • Restriktionsenzyme	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	Informationstexte, Filme / Animationen, Schemata zum Grundprinzip gentechnischer Verfahren	

• Gentransfer • Vektoren			
Wie lassen sich transgene Organismen in der „roten“ und „grünen“ Gentechnik nutzen? • Arzneimittelproduktion, z.B. Humaninsulin • transgene Pflanzen	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).	Recherche zu unterschiedlichen Anwendungsgebieten der Gentechnik in Medizin und Landwirtschaft, Präsentation im Kurzvortrag	
Wie lassen sich aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bewerten? • Klone • transgene Tiere • synthetische Organismen	beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).	aktuelle Publikationen zum Stand der Forschung sowie Positionen verschiedener Interessengruppen -Fachliteratur -Pressemitteilungen der DFG -Gesetzgebung im In- und Ausland Pro- und Contra-Argumentation -Kriterien für die Urteilsfindung als Hilfe	Chancen und Risiken naturwissenschaftlicher Forschung können unter interdisziplinären Gesichtspunkten am Beispiel der synthetischen Biologie erörtert werden
Wie lässt sich die Basensequenz der DNA analysieren? • PCR • Gel-Elektrophorese • DNA-Sequenzierung	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E2, E4, UF1).	Erarbeitung der Verfahren anhand geeigneter Materialien, die von der Lehrperson bereitgestellt werden	
Welche Anwendungen ergeben sich aus den Verfahren? • genetischer Fingerabdruck • Lebensmittelanalytik	geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).	Analyse von Fallbeispielen (Gentests, Kriminalistik, Vaterschaftsnachweise) Arbeitsblätter zu Forschungsergebnissen aus der Fachliteratur	Praktische Durchführung im LK (genetischer Fingerabdruck oder Analyse von Wurstproben) im Rahmen einer Exkursion zum MoLab (Schwerte, Olsberg…)

• Genanalyse • Transkriptomanalyse • Genomscanning			
Diagnose von Schülerleistungen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens *Leistungsbewertung:* KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Verfahren der Gentechnik ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Inhaltsfeld: IF 5 – Ökologie (Leistungskurs)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

- System: Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf
- Struktur und Funktion: ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
- Entwicklung: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV **Thema / Kontext: Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?***			
Inhaltsfeld Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Umweltfaktoren und ökologische Potenz		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren (E1). • kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2). • Zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3). • Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren (E4). • An ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben (E7).	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welchen Einfluss haben Umweltfaktoren auf das Vorkommen einer Art? - abiotische und biotische Umweltfaktoren, Ressourcen, - ökologische Potenz, Toleranzkurve, - Zeigerarten	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4). ...planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).	- **Checkliste** mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen	Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird gefestigt.

	...untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).		
Welche Anpassungen zeigen Pflanzen und Tiere an die abiotischen Faktoren Temperatur und Feuchtigkeit? - Anpassungen im Blattaufbau an unterschiedliche Temperatur- und Feuchtigkeitsstandorte, Bsp.: Xerophyten, Hygrophyten, - Temperaturtoleranzkurven von homoiothermen und poikilothermen Tieren, - Energiesparkonzepte bei Tieren bei ungünstigen Perioden (Winterruhe, Winterschlaf, Winterstarre), - Anpassungen im Körperbau der Tiere an den Lebensraum (Bergmann'sche Regel, Allen'sche Regel)	...untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4). ...erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).	- **mikroskopische** Untersuchungen des Blattaufbaus an ausgesuchten Pflanzenbeispielen, - **experimentelle Ableitung** der tiergeographischen Regeln z.B.: Kartoffelversuch - **Checkliste** mit Kriterien zur Modellkritik	- Experimente zur Ableitung der tiergeographischen Regeln werden geplant und durchgeführt. - Reflexion und Modellkritik

Unterrichtsvorhaben V **Thema / Kontext: Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?***			
Inhaltsfeld Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Dynamik von Populationen		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • Ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben (UF1). • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5). • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wodurch wird die Koexistenz von Arten in einem Lebensraum ermöglicht? - ökologische Nische - Fundamentalnische, Realnische - Koexistenz	...erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Von welchen fördernden und hemmenden Wechselbeziehungen hängen die Arten einer Lebensgemeinschaft ab?
 	
- Symbiose
- Parabiose
- Parasitismus
  o Ekto- und Endoparasiten
- Räuber-Beute-Beziehung
  o Spezialisierungen: Warntracht, Mimikry,
	...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).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Mimese
- Konkurrenz
  ○ interspezifische Konkurrenz
  ○ Konkurrenzausschlussprinzip
  ○ intraspezifische Konkurrenz
- Nahrungsbeziehung
  ○ Nahrungsnetze: Primärproduzenten, Konsumenten, Destruenten, Mineralisierer
  ○			

Dynamik von Populationen - Populationswachstum (Zuwachsrate, Umweltkapazität, exponentielles, logistisches Wachstum) - dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren - r- und K-Lebenszyklusstrategien - Lotka-Volterra-Regeln ○ Regelkreis mit negativer Rückkopplung - integrierter Pflanzenschutz	...beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). ...leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4). ...untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6). ...vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE 337-346 Aufgabenbeispiel aus dem Zentralabitur - Wie wirken sich Mastjahre und Parasiten auf Nagetierpopulationen aus? LK 2009 - Der „Rabenvogelstreit“ und seine populationsdynamischen Hintergründe. GK 2007 **Simulationsmodell** XY	

Unterrichtsvorhaben VI **Thema / Kontext: Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?***			
Inhaltsfeld Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf und Energiefluss		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4). • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6). • Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2). • begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

Welche energetischen und stofflichen Beziehungen liegen zwischen den Organsimen vor?
 	
- Energiefluss im Ökosystem (Biomassepyramiden, Energieflusspyramiden)
  ○ Primärproduzenten
  ○ Konsumenten
  ○ Destruenten
  ○ Trophiestufen
	...stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Wie beeinflusst der Mensch die globalen Stoffkreisläufe (hier: Kohlenstoffkreislauf) und Energieflüsse? - Kohlenstoffkreislauf - Treibhauseffekt	...präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1). ...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).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	- vgl. Unterrichtsvorhaben VII: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Unterrichtsvorhaben VII **Thema / Kontext: Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?***			
Inhaltsfeld Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Fotosynthese		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren (E1). • kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2). • zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3). • Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren (E4). • Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben (E5). • an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben (E7).	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie beeinflussen Licht, CO_2-Gehalt und Temperatur die Fotosyntheseleistung der Pflanzen? - Lichtkompensationspunkt - CO_2-Kompensationspunkt - Temperaturoptimum	...analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE - **Checkliste** mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen	
Forschungsexperimente zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen: z.B. - *Stammt der in der Fotosynthese*	…leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).	MARKL Biologie Oberstufe (2010[1]), S. 132-137	Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird gefestigt.

gebildete Sauerstoff aus dem Wasser oder aus dem Kohlenstoffdioxid? - ENGELMANN-Versuch zum Wirkungsspektrum - EMERSON-Effekt zur Zusammenarbeit der Fotosysteme *In welchen Kompartimenten sind die lichtabhängige und lichtunabhängige Reaktionen der Chloroplasten lokalisiert? Wie laufen diese Reaktionen ab?* - Aufbau der Chloroplasten - Lichtreaktion - Calvinzyklus	...erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3). …erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Unterrichtsvorhaben VIII **Thema: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*** ***Kontext: Ökosystem „Gewässer“ (Stehende und fließende Gewässer, u.a. am Beispiel der standortnahen Hönne)***			
Inhaltsfeld Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Mensch und Ökosystem		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufene Vorgänge auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **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. • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. • **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnologischen 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 KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie entwickeln sich Ökosysteme im Jahresverlauf bezüglich ihrer abiotischen und biotischen Faktoren? Ökosystem „Stehendes Gewässer“ am Beispiel eines mitteleuropäischen Sees • Aufbau und Zonierung eines Sees: Benthal mit Litoral und Profundal und	…entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE Z.T.: MARKL Biologie Oberstufe (2010[1]), S. 361	

Pelagial mit Epi-, Meta- und Hypolimnion; Vegetationszonen; Nährschicht, Zehrschicht, Kompensationsebene; • Veränderung der Zonierung und Wechsel der Zirkulations- und Stagnationsereignisse im Jahresverlauf: Voll- und Teilzirkulation, Sommer- und Winterstagnation;		NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
Wie beeinflussen abiotische Faktoren das Vorkommen und die Zusammensetzung verschiedener Lebewesen in einem Gewässer? Algenblüten im Ökosystem See • aquatischer C- und N-Kreislauf • Phosphatkreislauf und Phosphatfalle • Rolle der PO_4^{3-}-Konzentration auf das Algen- resp. Phytoplanktonwachstum • Trophiebenen im Gewässer (Rolle des Planktons als Produzent und Primärkonsument) Fließgewässeranalyse (*Hönne*) • Zonierung eines Fließgewässers (Quelle bis Mündung inkl. der Fischregionen) • Gewässerstrukturgüte • chemisch-physikalische Gewässergüte Selbstreinigung eines Fließgewässers Saprobienindex (biologische Gewässergüte)	… zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4). …untersuchen das Vorkommen, die Abundanz (Dichte und Häufigkeit) und die Dispersion (Verteilung) von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).	VDG e.V.: Ökologische Bewertung von Fließgewässern (Schriftenreihe Bd. 64). Analysen mit Küvettenschnelltest und Photometer NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE VDG e.V.: Ökologische Bewertung von Fließgewässern (Schriftenreihe Bd. 64).	

Wie beeinflusst der Mensch und die Natur selbst den Wandel in einem und den Wandel eines Ökosystems? • natürlicher Eutrophierungsprozess im Sinne der Sukzession: eutrophe, mesotrophe und oligotrophe Seen • anthropogen verursachte Eutrophierung • Sukzessionsphasen (Initial-, Folge- und Klimaxphase): Pollenanalyse aus Torfprofilen	… 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).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE Aufgabenbeispiel aus dem Zentralabitur: • „Die Wahnbachtalsperre“ (2009) – gk • „Johannisbach und Obersee – Gewässergüte und Sanierungskon-zept“ (2010) – LK MARKL Biologie Oberstufe (2010[1]), S. 359-361	
Wie verändert der sogenannte Treibhauseffekt unser Klima und unsere Ökosysteme? • Globaler C-Kreislauf, Zusammensetzung der Atmosphäre und Treibhausgase / Treibhauseffekt (Versauerung der Meere, veränderte Meeresströmungen, Klimaerwär-mung)	… präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).	MARKL Biologie Oberstufe (2010), S. 368-370 NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
Wie beeinflusst der Klimawandel und die menschliche Aktivität die Biodiversität von Ökosystemen? • Biodiversitätsbegriff • Endemiten, Archaeophyten, Neobiota und invasive Arten	… recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).	MARKL Biologie Oberstufe (2010[1]), S. 371-372 MARKL Biologie Oberstufe (2010[1]), S. 371-372 Aufgabenbeispiel aus dem Zentralabitur: • „Der Einfluss neu eingeführter Arten in ein Ökosystem“ (Flathead-River-Lake-Ökosystem) (2008)	
Artenschutz ja, ...aber warum? • Rolle von Schlüsselarten in einem Ökosystem • Naturschutz	… diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).	MARKL Biologie Oberstufe (2010[1]), S. 373-374	

Wie können wir selbst einen Anteil zur Minderung der globalen und lokalen Umweltveränderungen und ökosystemaren Veränderungen leisten? • Nachhaltigkeitsbegriff	… entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).	MARKL Biologie Oberstufe (2010[1]), S. 374-375	
Diagnose von Schülerkompetenzen: Diagnosebogen und Übungsaufgaben am Ende des Unterrichtsvorhabens VII *Leistungsbewertung:* ggf. Klausur, schriftliche Übung			

Inhaltsfeld: IF 4 – NEUROBIOLOGIE (Leistungskurs)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

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

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><th colspan="4">Unterrichtsvorhaben I
Thema / Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?</th></tr>
<tr><th colspan="4">Inhaltsfeld Neurobiologie</th></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:

• Aufbau und Funktion von Neuronen
• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
• Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</td><td colspan="2">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 begründet 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.</td></tr>
<tr><th>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</th><th>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP

Die Schülerinnen und Schüler …</th><th>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</th><th>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</th></tr>
<tr><td>Wie ist eine Nervenzelle aufgebaut und welche Funktionen sind den Bestandteilen eines Neurons zuzuordnen?

• grundsätzlicher Aufbau des Neurons; Vergleich mit Grundaufbau der tierischen Zelle</td><td>…beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</td><td>NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE
• Modell eines Neurons
• Film: Aufbau des Neurons</td><td></td></tr>
</table>

Wie wird der Reiz am Neuron gespeichert/codiert und zu anderen Neuronen weitergeleitet? • Aufbau der Biomembran/Ionenkanäle • Messung eines Membranpotentials (Galvani) • Ionenverteilung am Neuron beim Ruhepotential/Aktionspotential • Natrium-Kalium-Pumpe • Aufbau und Funktion der Synapse/Neurotransmitter • Wechsel von chemischer und elektrischer Codierung (Codewechsel) und seine biologische Funktion • Wechsel von frequenz-/amplituden-modulierter Übertragung	…erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2). …leiten aus Messdaten der *Patch-Clamp*-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).	• NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE • Filme: Nervenzelle und Nervensysteme	
Wie wird die Information innerhalb eines Neurons weitergeleitet? • Fließrichtung der Information am Axon bestimmen (Hyperpolarisation/Refraktärzeit)) • Unterscheidung von myelinisierten/nicht myelinisierten Neuronen, Zuordnung zu Nerventypen • Bedeutung der Ranvierschen Schnürringe	… vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nichtmyelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Lei- tungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).	• Markl, Biologie Oberstufe (2010[1]), Kap 28.6, Kap 28.7 • Versuch mit Dominosteinen	
Wie können Reize Reizintensität und Reizdauer codiert werden? • EPSP/IPSP • Summation • *second messenger* • Neurotransmitterrezeptoren • Nervengifte/Drogen	…erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).	• NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE • Film: Nervensystem und Nervenzellen • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 29.6 • Film: Nervensystem und Nervenzellen • *Rollenspiel zu Vorgängen an Sarkomeren*	

• Aufbau und Funktionsweise Muskel/motorische Endplatte	… 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 Substanzen (u.a. von Neurenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).		
Wie werden nicht-willentliche Vorgänge im Körper gesteuert? • Übersicht über das ZNS: Aufbau Gehirn, Rückenmark • Reflexe • Übersicht peripheres NS (afferente/efferente Fasern) • vegetatives NS (Sympathikus, Parasympathikus als Antagonisten)	…erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1).	• NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE • Film: Nervensystem und Nervenzellen • Versuch Patellarsehnenreflex; • Film: Nervensystem und Nervenzelle • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 29.1 • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 32 • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 31.2	
<u>*Diagnose von Schülerkompetenzen*</u>: ... <u>*Leistungsbewertung*</u>: ...			

Unterrichtsvorhaben II **Thema / Kontext: Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?***			
Inhaltsfeld Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Leistungen der Netzhaut • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 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; • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie kann ein optischer Reiz verarbeitet werden und zum Sinneseindruck werden? • Unterscheidung verschiedener Sinneszellen • Transduktion (Rezeptorpotential) und Erregungsleitung • Aufbau/Funktion der Bestandteile des Wirbeltierauges • Aufbau Retina und ihrer Sinneszellen • (Verteilung/Typen) • Transduktion am Auge/Signalverstärkung (second	…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) … stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der	• NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE • Modell Auge • Film: *Auge und optischer Sinn* • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 30.4 • Vertonung Film: https://www.youtube.com/watch?v=WWkYt8-xHxg • Modell Auge wassergefüllte Linse • Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), Kap. 30.6	

messenger) • Akkomodation • Adaptation • Farbsehen • laterale Hemmung • Entstehung des Seheindrucks im Gehirn / optische Täuschungen	Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1) …erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).		
Diagnose von Schülerkompetenzen: ... *Leistungsbewertung*: ...			

Unterrichtsvorhaben III **Thema / Kontext: Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?***			
Inhaltsfeld Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 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.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie funktionieren Lernen und Gedächtnis? • Veränderungen neuronaler Verschaltungen beim Lernen (Langzeitpotenzierung, Plastizität) • Gedächtnismodelle (Markowitsch, Ultrakurzzeitgedächtnis, Kurzzeitgedächtnis, Langzeitgedächtnis, Arbeitsgedächtnis	… erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4). … stellen aktuelle Modellvorstellungen zum	• NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE • Mentor Abitur Lernhilfe, Kapitel: *Gedächtnis*	

	Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).		
Welche Methoden nutzt die Hirnforschung? • bildgebende Verfahren in der Hirnforschung	… stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).	• Abbildungen PET fMRT	
Hirndoping, Drogen, Medikamente: Wie wirken exo- und endogene Stoffe auf den Hirnstoffwechsel und die Gesundheit? • (siehe Unterrichtsvorhaben V - Nervengifte) • Neuroenhancer	… leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neurenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).	• Informationen aus dem Internet zu Neuroenhancern und anderen hirnstoffwechselbeeinflussenden Substanzen	
Welche Erkrankungen können das Nervensystem befallen und wie wirken sie sich aus? • Erkrankungen des Nervensystems	…recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	• Markl, Biologie Oberstufe (2010[1,]), *Kap. 31.5* • *Internetrecherche* • *eventuell Schülervorträge*	
<u>*Diagnose von Schülerkompetenzen*</u>: ... <u>*Leistungsbewertung*</u>: ...			

Inhaltsfeld: **IF 6 – EVOLUTION (Leistungskurs)**

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

- System: Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Biodiversität
- Struktur und Funktion: Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie
- Entwicklung: Fitness, Divergenz, Konvergenz, Koevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV **Thema / Kontext:** **Evolution in Aktion -** ***Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?***			
Inhaltsfeld Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können... • **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des KLP** **Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel? • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Angepasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1). bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

	Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).		
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? • Isolationsmechanismen • Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	
Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? • Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 78-79	
Welche Ursachen führen zur Koevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Koevolution	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Koevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	MARKL, S. 270-271 CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 94-95	

Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht? • Selektion • Anpassung	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 64-67 und CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 90-93	
Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten? • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion	stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7). stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4). grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

Diagnose von Schülerleistungen:
Online-Test MARKL „Evolution kompakt“ (KLETT): 150010-2621

KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (*advance organizer concept map*), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“

Leistungsbewertung:
KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“
Ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben V **Thema/ Kontext:** **Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?***			
Inhaltsfeld Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution und Verhalten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	
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**
Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch? • Leben in Gruppen • Kooperation	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE (s.u.)	

	der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).		
Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen? • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 118-127 CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 188-191 MARKL, S. 266-267	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>:

Online-Test MARKL „Evolution kompakt“ (KLETT): 150010-2621

Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage

<u>Leistungsbewertung:</u>

KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)

Unterrichtsvorhaben VI: **Thema/ Kontext:** **Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?***			
Inhaltsfeld Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolutionsbelege		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **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.	
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 lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen? • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE	

	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 12-53	
Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen? • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2). analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).	s.o. NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 32-35 (biogenetische Grundregel, HOX- und HOM-Gene)	
Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen? • Grundlagen der Systematik	beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). entwickeln und erläutern Hypothesen		

	zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	**Materialien** zu Wirbeltierstammbäumen	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Online-Test MARKL „Evolution kompakt“ (KLETT): 150010-2621

Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“ („Strukturierte Kontroverse“

Leistungsbewertung:

Klausur, KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“

Unterrichtsvorhaben VII **Thema/ Kontext:** **Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?***			
Inhaltsfeld Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution des Menschen		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	
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**
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? • Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 168-171	

Wie erfolgte die Evolution des Menschen? • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	MARKL, S. 298-301(-303) CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 172-179	
Wieviel Neandertaler steckt in uns? • Homo sapiens sapiens und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 180-187	
Wie kam es zur Geschlechtsspezifität? • Evolution des Y-Chromosoms	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3). erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6). diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7).	eher allgemein: SHENG SUN & JOSEPH HEITMAN (2012): Should Y stay or should Y go: The evolution of the non-recombining sex chromosomes. [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles /PMC3700811/pdf/nihms480170.pdf] Stand: 10. Februar 2015	
Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? • Menschliche Rassen gestern und heute	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).	NATURA, KLETT, QUALIFIFATIONSPHASE CORNELSEN *BIOSPHÄRE*. Evolution, S. 192-197	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Online-Test MARKL „Evolution kompakt“ (KLETT): 150010-2621

Quiz zur Selbstkontrolle, KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“

Leistungsbewertung:

KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (angekündigte schriftliche Überprüfung)

2.3 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Lehrerkonferenz hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms als überfachliche Grundsätze für die Arbeit im Unterricht bekräftigt, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. Gemäß dem Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen.
In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachdidaktischen und fachmethodischen Grundsätze beschlossen:

Strukturierung und Vernetzung von Wissen und Konzepten

- Herausstellung zentraler Ideen und Konzepte, auch unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern
- Orientierung am Prinzip des exemplarischen Lernens
- Anschlussfähigkeit (fachintern und fachübergreifend)
- Herstellen von Zusammenhängen statt Anhäufung von Einzelfakten

Lehren und Lernen in sinnstiftenden Kontexten

- eingegrenzte und altersgemäße Komplexität
- authentische, motivierende und tragfähige Problemstellungen, auch als Grundlage für problemlösendes Vorgehen

Einbindung von Experimenten und Untersuchungen

- Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis
- überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten: Einbindung in Erkenntnisprozesse und in die Klärung von Fragestellungen
- schrittweiser und systematischer Aufbau von der reflektierten angeleiteten Arbeit hin zur Selbstständigkeit bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen
- wenn möglich, authentische Begegnung mit dem lebendigen Objekt (z. B. durch Realobjekte im Unterricht) und Aufbau einer unmittelbaren Beziehung zur Natur (z. B. auch durch Unterrichtsgänge und Exkursionen)
- Entwicklung der Fähigkeiten zur Dokumentation der Experimente und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer

Individuelle Förderung

- Variation der Lernaufgaben und Lernformen mit dem Ziel einer kognitiven Aktivierung aller Lernenden, ggf. mit gestuften Lernhilfen für unterschiedliche Leistungsanforderungen
- Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen zur Verständnisförderung und zur Unterstützung und Individualisierung des Lernprozesses
- Beachtung von Aspekten der Sprachsensibilität bei der Erstellung von Materialien
- unterstützende zusätzliche Maßnahmen bei Lernschwierigkeiten
- herausfordernde zusätzliche Angebote für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler

Kooperation

- Einbeziehen von kooperativen Lernformen zur Förderung der Interaktion und Kommunikation von Schülerinnen und Schülern in fachlichen Kontexten
- gemeinsame Entwicklung, Erprobung und Evaluation von Lernarrangements und binnendifferenzierenden Materialien durch die Lehrkräfte zur Qualitätssicherung und Arbeitsentlastung

2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Die Fachkonferenz hat im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen.

Grundsätzliche Absprachen:

Erbrachte Leistungen werden auf der Grundlage transparenter Ziele und Kriterien in allen Kompetenzbereichen benotet, sie werden den Schülerinnen und Schülern jedoch auch im Lernprozess mit Bezug auf diese Kriterien rückgemeldet und erläutert. Auf dieser Basis sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Leistungen zunehmend selbstständig einschätzen können. Die individuelle Rückmeldung vermeidet eine reine Defizitorientierung und stellt die Stärkung und die Weiterentwicklung vorhandener Fähigkeiten in den Vordergrund.
Bei der Bewertung von Leistungen werden Lern- und Leistungssituationen berücksichtigt. Einerseits soll dabei Schülerinnen und Schülern deutlich gemacht werden, in welchen Bereichen aufgrund des zurückliegenden Unterrichts stabile Kenntnisse erwartet und bewertet werden. Andererseits werden Fehler in neuen Lernsituationen im Sinne einer Fehlerkultur für den Lernprozess genutzt.
Die Bewertungskriterien für Leistungsbeurteilungen werden den Schülerinnen und Schülern im Vorfeld bekanntgegeben.

Beurteilungsbereich Sonstige Mitarbeit:

Beurteilungsgrundlagen

Die Leistungen im Unterricht werden auf der Grundlage einer kriteriengeleiteten, systematischen Beobachtung von Unterrichtshandlungen beurteilt.

Weitere Anhaltspunkte für Beurteilungen lassen sich mit kurzen schriftlichen Lernerfolgsüberprüfungen zu stark eingegrenzten fachlichen Zusammenhängen gewinnen.

Jede Lehrkraft wählt ein möglichst breites Spektrum an unterschiedlichen Überprüfungsformen gemäß Kernlehrplan Kapitel 4 aus.

Kriterien der Leistungsbeurteilung im Fach Biologie im Rahmen der sonstigen Mitarbeit (Sek I und II)

Note	Quantität der Beteiligung	Qualität der Beteiligung (incl. Referate, Protokolle, Stundenwiederholungen, Vortrag von Gruppenergebnissen)	Prakt. Arbeiten/ Arbeit in Gruppen	Schriftl. Leistungskontrollen	Heftführung
Sehr gut	SuS[1] beteiligt sich immer am Unterricht.	Aussagen geben den Sachverhalt richtig wieder. Sprachlich wird der Sachverhalt präzise beschrieben, Probleme werden erkannt, Fachausdrücke werden richtig gebraucht. SuS leistet selbstständige Beiträge zum Fortgang des Unterrichts, fällt begründete Urteile.	SuS zeigt sich engagiert und interessiert. SuS findet gute Ansätze, die die Weiterarbeit der Gruppe fördern. D.h. SuS ist „Motor“ in der jeweiligen Gruppe.	Transfer/Problemlösen SuS ist in der Lage, gelerntes auf neue Sachverhalte zu über-tragen, Aussagen zu beurteilen und Kriterien zu formulieren, begründet Stellung zu nehmen und Lösungswege aufzuzeigen.	SuS führt Heft sehr gewissenhaft, übersichtlich, vollständig und optisch ansprechend.
Gut	SuS beteiligt sich durch mehrfache Meldungen am Unterricht.	Aussagen geben den Sachverhalt häufig richtig wieder. Sprachlich wird der Sachverhalt gut beschrieben. Fachausdrücke werden häufig und richtig genutzt. SuS zieht selbstständig Schlussfolgerungen.	SuS zeigt sich engagiert und interessiert. Erarbeitet zusammen mit der Gruppe Lösungsansätze, beteiligt sich an der Durchführung von Versuchen. Arbeitet gut mit der Gruppe zusammen.	Reorganisation gelingt: s.u.; Transfer/Problemlösen gelingt mindestens ansatzweise (s.o.).	SuS führt Heft vollständig, inhaltlich gut und optisch ansprechend.
Befriedigend	SuS beteiligt sich regelmäßig am Unterricht.	Aussagen sind oft richtig, könnten aber genauer oder verständlicher formuliert werden. SuS bemüht sich durch Fragen das eigene Verständnis zu verbessern, fasst Unterrichtsergebnisse selbstständig zusammen, erkennt Zusammenhänge.	SuS zeigt Interesse, beteiligt sich an der Entwicklung einer Lösungsstrategie und der Durchführung von Versuchen. Bemüht sich stets darum, sich sinnvoll einzubringen.	Reorganisation gelingt i.d.R.: Sachverhalte erläutern, Aussagen begründen, Zusammen-hänge erklären, Graphiken /Tabellen auswerten.	SuS führt Heft ordentlich und vollständig.
Ausreichend	SuS beteiligt sich wenig am Unterricht, zeigt aber Interesse, hört zu und ist aufmerksam.	Aussagen enthalten viele Fehler, aber auch Ideen, auf denen aufgebaut werden kann oder mit denen sich eine Diskussion einleiten lässt. Fragen werden nicht immer oder oberflächlich beantwortet. SuS kann Stoff größtenteils reproduzieren, kann Arbeitsaufträge sachlich und angemessen bearbeiten.	SuS steuert keine Lösungsansätze zum Gruppenergebnis bei. Ist aber bemüht, sich an der Durchführung von Versuchen zu beteiligen.	Reproduktion gelingt: Inhalte wiedergeben, Begriffe definieren, Versuche beschreiben, Fachsprache anwenden.	Heftführung ist überwiegend vollständig.

[1] SuS = Schülerin und Schüler

Mangel-haft	SuS beteiligt sich nicht freiwillig am Unterricht.	Antworten sind i.d.R. falsch. SuS kann auf Fragen nur unzureichend antworten, kann Wesentliches nicht reproduzieren, Zusammenhänge nicht darstellen.	SuS nimmt nur selten an der Planung und Durchführung von Versuchen teil. Sinnvolle Beiträge sind selten. SuS bringt die Gruppenarbeit nicht gewinnbringend voran.	Reproduktion gelingt nur ansatzweise.	Heftführung zeigt deutliche Lücken.
Ungenügend	SuS beteiligt sich in keiner Weise am Unterricht und verweigert die Mitarbeit.	Es fehlt jegliches Verständnis, auf Fragen kann nicht geantwortet werden.	Fehlendes Verständnis und fehlendes Engagement. Beiträge haben nichts mit dem Unterricht zu tun.	Reproduktion gelingt auch nicht ansatzweise.	Heft ist nicht/ selten zur Hand, Heftführung ist unzureichend.

Absprachen zur Gewichtung von Teilleistungen bei der Bildung der Zeugnisnote:

Gewichtung/ Bewertung der Leistungen in der Sek I	Biologie ist in der Sekundarstufe I ein mündliches Fach. Bewertet wird somit die „sonstige Mitarbeit“. In die „sonstige Mitarbeit“ gehen ein: ➢ Die mündliche Mitarbeit ist mit 75-85% der Hauptbewertungsfaktor. Bewertet wird die Qualität, Quantität und die Kontinuität der Beiträge zu gleichen Teilen, welche in unterschiedlichen mündlichen und schriftlichen Formen im Unterricht in enger Bindung an die jeweilige Aufgabenstellung erfolgen soll sowie die Mitarbeit bei praktischen Arbeiten. Die restlichen 15-25% setzen sich aus den folgenden drei Punkten zusammen, wobei mindestens zwei der drei Punkte durchgeführt werden müssen: ➢ Mindestens eine schriftliche Übung oder eine Hausaufgabenüberprüfungen, welche 15-20 Min. nicht überschreiten sollte und sich auf den Stoff der letzten Unterrichtsstunden bezieht. ➢ ggf. sonstige Leistungen (z.B. Referate, Vorführen von Demonstrationsexperimenten) ➢ Mappen-/Heftführung (Bewertungsfaktor max. 10%)
Gewichtung/ Bewertung der Leistungen in der Sek II	In der Sekundarstufe II kann das Fach Biologie • als schriftliches Fach angewählt werden, insofern werden „Sonstige Mitarbeit“ und Klausurleistung im Verhältnis 1:1 gewertet. • als mündliches Fach angewählt werden, insofern wird die „Sonstige Mitarbeit“ mit 100% gewertet. Für die Bewertung von Klausuren und Facharbeiten gilt gleichermaßen: In die Bewertung fließen die inhaltliche sowie die Darstellungsleistung ein. • In die „sonstige Mitarbeit“ gehen ein: ➢ Die mündliche Mitarbeit (mit 65-90% Hauptbewertungsfaktor) bewertet die Qualität und die Kontinuität der Beiträge zu gleichen Teilen. Dabei sind zu berücksichtigen: die Bereitschaft, sich auf die Fragestellungen des Unterrichts einzulassen, die Fähigkeit, Gesprächsbeiträge strukturiert und präzise und unter Verwendung der Fachsprache zu formulieren, Problemstellungen zu erfassen und zu entwickeln, eigene Standpunkte zu begründen und Beiträge anderer aufzugreifen, Anwendung der Fachmethodik (fachpropädeutisches Arbeiten), kooperatives Verhalten und kritische Auseinandersetzung mit den Unterrichtsgegenständen sowie die Fähigkeit, Ergebnisse zusammenzufassen. Beiträge zu praktischen Arbeiten (z.B. Mitarbeit beim Experimentieren, Erstellung von Modellen) gehören ausdrücklich zur mündlichen Mitarbeit. Die Mitarbeit hat freiwillig und nicht auf Nachfrage des Lehrkörpers zu erfolgen. ➢ Ggf. Schriftliche Übungen (Bewertungsfaktor 10-15%) mit einer Zeitdauer von 20-30 Minuten, deren Aufgabenstellung sich unmittelbar aus dem Unterricht ergeben soll. ➢ Evtl. Referate und sonstige Leistungen (z.B. Projekte) Sollten Referate gehalten werden, können sie abhängig vom Umfang mit 10-20 % in die Halbjahresnote eingehen. Bewertungskriterien sind: Sachlichkeit, angemessene Verwendung der Fachterminologie und Fachmethodik, ein klar gegliederter Aufbau, der funktionale Einsatz von Medien, die Fähigkeit zur Verbalisierung der Fachthematik.

Verfahren der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Die Leistungsrückmeldung kann in mündlicher und schriftlicher Form erfolgen.

- Intervalle
  Eine differenzierte Rückmeldung zum erreichten Lernstand sollte mindestens einmal pro Quartal erfolgen.

- Formen
  Schülergespräch, individuelle Beratung, schriftliche Hinweise und Kommentare (Selbst-)Evaluationsbögen; Gespräche beim Elternsprechtag

2.5 Lehr- und Lernmittel

- Lehrwerke, die an Schülerinnen und Schüler für den ständigen Gebrauch ausgeliehen werden:

  Klett Verlag: Natura, Einführungsphase
  Klett Verlag: Natura, Qualifikationsphse

- Lehrwerke, die im Klassensatz für den temporären Einsatz im Unterricht zur Verfügung stehen:

  Verlag Cornelsen: Biosphäre, Themenheft Genetik
  Verlag Cornelsen: Biosphäre, Themenheft Ökologie
  Verlag Cornelsen: Biosphäre, Themenheft Neurobiologie
  Verlag Cornelsen: Biosphäre, Themenheft Evolution

- Fachzeitschriften:

  Unterricht Biologie

- Fachliteratur und didaktische Literatur: siehe Inventarliste der Fachbibliothek

3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtübergreifenden Fragen

Zusammenarbeit mit anderen Fächern:
Die schulinternen Lehrpläne und der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern sollen den Schülerinnen und Schülern aufzeigen, dass bestimmte Konzepte und Begriffe in den verschiedenen Fächern aus unterschiedlicher Perspektive beleuchtet, in ihrer Gesamtheit aber gerade durch diese ergänzende Betrachtungsweise präziser verstanden werden können.

Die Lehrerinnen und Lehrer der Fachschaften Biologie, Chemie und Physik vereinbaren einheitliche Standards in der Vermittlung von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, insbesondere bezüglich des hypothesengeleiteten Experimentierens (Formulierung von Fragestellungen, Aufstellen von Hypothesen, Planung, Durchführung und Auswerten von Experimenten, Fehlerdiskussion), des Protokollierens von Experimenten (gemeinsame Protokollvorlage), des Auswertens von Diagrammen und des Verhaltens in den Fachräumen (gemeinsame Sicherheitsbelehrung). Damit die hier erworbenen Kompetenzen fächerübergreifend angewandt werden können, werden sie im Unterricht explizit thematisiert und entsprechende Verfahren als Regelwissen festgehalten.

Am Tag der offenen Tür präsentieren die Fächer Biologie, Chemie und Physik einen Überblick über die Themengebiete der Naturwissenschaften. In allen drei Naturwissenschaften können die Grundschülerinnen und -schüler einfache Experimente durchführen und so einen Einblick in naturwissenschaftliche Arbeitsweisen gewinnen.

Am Gesundheitstag erfolgt in Kooperation mit den Fachschaften Erdkunde und Sport eine fächerübergreifende Thematisierung zum Bereich Ernährung und Gesundheit. Dabei werden neben den Aspekten der Nahrungszusammensetzung, auch die Auswirkungen des individuellen Lebensmittelkonsums auf das Klima und die Bedeutung von Sport und Ernährung als Baustein der individuellen Gesundheit beleuchtet.

Methodenlernen:

In der Einführungsphase der Sekundarstufe II finden die sogenannten „Methodentage“ statt.
Während dieser Tage erlernen und üben die Schülerinnen und Schüler die Fachmethoden im Bereich der drei Aufgabenfelder.

Medienkompetenzrahmen:

In der Biologie erfolgt die Umsetzung des Medienkonzepts des Reinoldus- und Schiller-Gymnasiums und damit der Einbindung der Ziele des Medienkonzeptrahmens NRW in der 8. Klasse mit der Förderung der der 4 Teilkompetenzen des Bereichs D „Produzieren und Präsentieren“. Darüber hinaus bieten sich fakultative Möglichkeiten zur Einbindung des Medienkonzeptrahmens in anderen Jahrgangsstufen an, die unter 2.2 dargelegt werden.

Schulische Verbraucherbildung:

In der Biologie erfolgt die Einbindung von Inhaltsbereichen und Zielen der Verbraucherbildung in allen Jahrgangsstufen. Ziel der schulischen Verbraucherbildung ist die Entwicklung und Förderung einer reflektierten Konsumkompetenz. Überdies unterstützt sie eine gesunde Lebensführung und verfolgt damit auch eine präventive Zielsetzung.

Dabei werden schwerpunktmäßig in der Biologie die Bereiche B „Ernährung und Gesundheit“ und D „Leben, Wohnen und Mobilität“, wie unter 2.2 dargelegt, in den Unterricht integriert.

Konzept zur beruflichen Orientierung:

Eine erste, allgemeine und mittelbare Studien- bzw. Berufsorientierung beginnt am RSG bereits in der Erprobungsstufe, insbesondere durch die Förderung berufsrelevanter Kompetenzen im Unterricht wie beispielsweise die Förderung der Selbstständigkeit, fachlicher und sozialer Kompetenzen sowie des kritisch-reflektierten Umgangs mit neuen Medien. Beispielhaft sei hier vor allem auch auf die Vermittlung von Schlüsselkompetenzen verwiesen, die für den späteren Eintritt in die Berufswelt vorausgesetzt werden.

Das fachspezifische Umsetzungsraster der Studien- und Berufsorientierung für das Fach Biologie sieht auf den Ebenen der einzelnen Jahrgangsstufen die Schulung folgender beruflicher Handlungskompetenzen vor:

Jahrgangs-stufe	**Halbjahr**	**Fach**	**Unterrichtsthema**	**Kompetenzen**	**Akteur der Umsetzung**	**Lernort (intern/extern)**	**Material**
8	1	Biologie	Gefährdung und Schutz der Erde (Kohlenstoffkreislauf, Treibhauseffekt)	A3, B1, B2, B4, C2, C4, D2, D3, D6	Lehrperson	Intern	Lehrbuch, digitale Medien
10	1	Biologie	**Sicherheit von Verhütungsmitteln**	A2, A3, B1. B2, B3, B4, C2, C4, D3, D6	Lehrperson	Intern	Lehrbuch, Modelle, digitale Medien
EF	1	Biologie	Aufbau der Biomembran und Stofftransport	A6, A7, B2, C1, C2, C3, D2, D3	Lehrperson	intern	Lehrbuch, Modelle, digitale Medien
Q1	1	Biologie	Humangenetische Beratung	A2, A5, B1, B2, B3, B4, C2, C4, D4	Lehrperson	intern	Lehrbuch, digitale Medien
Q2	1	Biologie	Erregungsleitung an Nervenzellen	A6, A7, B2, C1, C2, C3, C4, D2, D3	Lehrperson	intern	Lehrbuch, Modelle, digitale Medien

Zusammenarbeit mit außerschulischen Kooperationspartnern in der Sekundarstufe II:

Schulbiologisches Zentrum Dortmund, Am Rombergpark 35a, 44225 Dortmund
Molekularbiologisches Labor am Heisenberg-Gymnasium, Preußische Straße 225, 44339 Dortmund
Alfried Krupp-Schülerlabor, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, 44780 Bochum

MINT-Profil:

Die Schule bietet in der Klassenstufe 5 und 6 die Möglichkeit an, interessierten Schülerinnen und Schülern das MINT Profil im Rahmen der individuellen Förderung anzuwählen. Die Inhalte sind NW-fächerübergreifend und werden jeweils mit den Teilnehmenden vereinbart, wobei die einzelnen naturwissenschaftlichen Fachschaften sich die Betreuung des MINT-Kurses halbjahresweise untereinander aufteilen. Die MINT Stunde bietet auch den Rahmen für die Teilnahme unserer Schülerinnen und Schüler an fachlichen Wettbewerben.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung:

Das Fachkollegium überprüft kontinuierlich, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind. Dazu dienen der regelmäßige Austausch sowie die gemeinsame Konzeption von Unterrichtsmaterialien, welche mehrfach erprobt, bezüglich ihrer Wirksamkeit beurteilt und gegebenenfalls überarbeitet und ausdifferenziert werden.

Die im Fach Biologie in der Sekundarstufe I und Sekundarstufe II unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen teil. Dabei werden die Angebote der einzelnen Schulbuchverlage wahrgenommen, wo neue Schulbücher sowie Materialien zu den Kernrahmenlehrplänen werden. Darüber hinaus nehmen die Kolleginnen und Kollegen weitere Angebote von anderen Institutionen an, um inhaltlich sowie digital auf dem aktuellsten Stand zu sein. Die dort bereitgestellten Materialien werden dann immer in den Fachkonferenzen vorgestellt und hinsichtlich ihrer Integration in den bestehenden schulinterne Rahmenlehrplan überprüft. Zudem besuchen die Kollegeninnen und Kollegen regelmäßig die von der Bezirksregierung angebotenen Fortbildungen und Fachtagungen und informieren die Fachkonferenz darüber.

Materialien, Hinweise und Dokumente werden der Fachschaft auf Logineo MS zur Verfügung gestellt.

Evaluation:

Der schulinterne Lehrplan stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend sind die Inhalte stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei. Prozess: Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Der vorliegende Bogen wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt.

Handlungsfelder		*Handlungsbedarf*	*verantwortlich*	*zu erledigen bis*
Ressourcen				
räumlich	Unterrichtsräume			
	Bibliothek			
	Computerraum			
	Raum für Fachteamarbeit			
	…			
materiell/ sachlich	Lehrwerke			
	Fachzeitschriften			
	Geräte/ Medien			
	…			
Kooperation bei Unterrichtsvorhaben				
Leistungsbewertung/ Leistungsdiagnose				
Exkursionen				
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf				
Fachübergreifender Bedarf				