Gymnasium Nottuln

Schulinterner Lehrplan des Gymnasiums Nottuln
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Biologie

(Stand März 2016, ESC)

Inhalt

		Seite
1	**Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit**	**3**
2	**Entscheidungen zum Unterricht**	**6**
2.1	Unterrichtsvorhaben	**6**
2.1.1	*Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben*	**8**
2.1.2	*Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben*	**18**
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	**39**
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	**130**
2.4	Lehr- und Lernmittel	**132**
3	**Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**	**134**
4	**Qualitätssicherung und Evaluation**	**136**

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Gymnasium Nottuln liegt zentral im ländlichen Raum des westlichen Münsterlands. Exkursionen können teilweise fußläufig und mit dem öffentlichen Nahverkehr (z.B. Universität Münster, Universität Osnabrück, biologische Station in Hopsten oder Lüdinghausen) durchgeführt werden. Gewässer für aquatische Untersuchungen können fußläufig erreicht werden (Nonnenbach Nottuln im Staatsforst Nottuln).

Das Schulgebäude besitzt drei Biologiefachräume. In jedem Fachraum steht ein Beamer zur Verfügung. Eine Dokumentenkamera steht in der Sammlung für diese drei Fachräume zur Verfügung. Im naturwissenschaftlichen Pavillon stehen den Schülerinnen und Schülern dreißig internetfähige Computer-Arbeitsplätze sowie ein Laserdrucker nach vorheriger Reservierung für Rechercheaufgaben zur Verfügung. Für Einzelstunden besteht die Möglichkeit einen Raum mit Smartboard zu nutzen. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Olypus-/Leybold-Lichtmikroskope (mit Kreuztischen) und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über mehrere DNA-Modell, Blue-Genes-Koffer und zahlreiche Schnelltest Kids zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft (z.Z. Sammlungsleiter: Herr Schmitz) der Schule ab.

Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen, laut Stundentafel der Schule vorgesehen, Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 60 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 Grundkursen vertreten, wobei insbesondere Seiteneinsteiger von den örtlichen Real- und Sekundarschule dieses Fach gerne belegen. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 Grundkurse und ein Leistungskurs je Jahrgang gebildet werden.

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

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

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

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit der Lernenden fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, führt die Fachschaft Biologie regelmäßig (mind. einmal pro Schuljahr) pädagogische Tage (beispielsweise zu schüleraktivierenden Methoden) durch. Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien werden für alle Lehrerinnen und Lehrer zugänglich gesammelt und ergänzt. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor

dem Leben in seiner ganzen Vielfältigkeit, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper (Bsp. Alkoholprävention) und der Umwelt sowie ethische Grundsätze.

Einer der Leitgedanken des Schulkonzepts ist die Nachhaltigkeit. Dementsprechend führt die Schule regelmäßige Projekte wie z.B. Projekttage („Wie wollt ihr in Zukunft leben?“), Teilnahme am „Integrierten Klimaschutzkonzept der Gemeinde Nottuln“ u.a. durch.

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule:

- Westfälische Wilhelmsuniversität Münster (alternativ: Universität Osnabrück oder BayLab Wuppertal): LK: Teilnahme an einem genetischen Praktikum
- LWL Museum für Naturkunde (Außenstelle „Heiliges Meer“): dreitätiges Praktikum zu Ökologie von Stillgewässern
- *fakultativ:*
    - Exkursion zur biologischen Station in Lüdinghausen oder Heidhof Kirchellen (Ökologie von Stillgewässern u.a. unter ökologischen Gesichtspunkten (Q1.1)
    - Exkursion zum paläontologischen Institut Münster oder zum Neanderthalmuseum in Mettmann unter evolutiven Aspekten (Q2)

Fachvorsitzende und aktuelle Arbeitsgruppen finden sich im regelmäßig aktualisierten, fachschaftsinternen Geschäftsverteilungsplan.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehenswei-

sen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**: • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 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 • Kernteilung und Zellverdopplung • DNA-Organisationsformen & Replikation **Zeitbedarf**: ca. 12 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung*? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 22 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchung und Experimente • E5 Auswertung **Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte:** • Enzyme **Zeitbedarf:** ca. 19 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel **Zeitbedarf**: ca. 26 Std. à 45 Minuten	
Summe Einführungsphase: 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) E1 Probleme und Fragestellungen 2) E2 Wahrnehmung und Messung 3) E3 Hypothesen 4) E4 Untersuchungen und Experimente 5) E5 Auswertung 6) E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 7) E6 Modelle 8) K4 Argumentation **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 9) B2 Entscheidungen 10) B3 Werte und Normen **Inhaltsfelder**: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 11) E5 Auswertung 12) B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 13) E5 Auswertung 14) K2 Recherche 15) 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 VI:* **Thema/Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 16) UF1 Wiedergabe 17) UF3 Systematisierung 18) UF4 Vernetzung 19) E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Proteinbiosynthese Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 18 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 20) K2 Recherche 21) B1 Kriterien 22) B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Gentechnik Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden	

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:** 1) UF1 Wiedergabe 2) UF2 Auswahl 3) E6 Modelle 4) 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:** 1) K1 Dokumentation 2) 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:** 1) UF1 Wiedergabe 2) UF3 Systematisierung 3) K4 Argumentation **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung Stammbäume (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) UF2 Auswahl 2) UF4 Vernetzung **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) UF3 Systematisierung 2) 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:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) E1 Probleme und Fragestellungen 2) E2 Wahrnehmung und Messung 3) E3 Hypothesen 4) E4 Untersuchungen und Experimente 5) E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) UF1 Wiedergabe 2) E5 Auswertung 3) E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) UF4 Vernetzung 2) E6 Modelle 3) B2 Entscheidungen 4) B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) E1 Probleme und Fragestellungen 2) E2 Wahrnehmung und Messung 3) E3 Hypothesen 4) E4 Untersuchungen und Experimente 5) E5 Auswertung 6) E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Fotosynthese **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) UF2 Auswahl 2) K4 Argumentation 3) B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben V I:* **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) UF4 Vernetzung 2) E5 Auswertung 3) K2 Recherche 4) B3 Werte und Normen 5) 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 VII: **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:** 1) E1 Probleme und Fragestellungen 2) E3 Hypothesen 3) E5 Auswertung 4) E6 Modelle 5) E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Proteinbiosynthese Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 30 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VIII:* **Thema/Kontext:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) K2 Recherche 2) K3 Präsentation 3) B1 Kriterien 4) B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Gentechnologie Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 20 Std. à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) UF1 Wiedergabe 2) UF2 Auswahl 3) E1 Probleme und Fragestellungen 4) E2 Wahrnehmung und Messung 5) E5 Auswertung 6) 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 II:* **Thema/Kontext:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) E6 Modelle 2) 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 III: **Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?* **Kompetenzen**: 1) UF4 Vernetzung 2) K2 Recherche 3) K3 Präsentation 4) B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Plastizität und Lernen Methoden der Neurobiologie (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 17 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) UF1 Wiedergabe 2) UF3 Systematisierung 3) K4 Argumentation 4) E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung Entwicklung der Evolutionstheorie **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) UF2 Auswahl 2) K4 Argumentation 3) E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Thema/Kontext:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) E2 Wahrnehmung und Messung 2) E3 Hypothesen **Inhaltsfelder**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Art und Artbildung Stammbäume **Zeitbedarf**: ca. 6 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** 1) UF3 Systematisierung 2) E5 Auswertung 3) K4 Argumentation **Inhaltsfelder**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: Evolution des Menschen **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung IF 1 – Biologie der Zelle (EP)

Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*			
Inhaltsfeld: IF 1 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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
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 (Mundschleimhaut, Zwiebelhäutchen, Wasserpest etc.) und abschließend eines Blattquerschnitts	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Mikroskopieren von Frisch- und Fertigpräparaten an ausgewählten verschiedenen Zelltypen aus dem Tier- und Pflanzenreich**
Zelltheorie – *Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?* • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle • Zelltheorie	stellen den wissenschaftlichen *historische* Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	**Gruppenpuzzle** Organisationsebenen ***Advance Organizer*** zur Zelltheorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien werden beispielhaft erarbeitet (Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung).
Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und	**elektronenmikroskopische Bilder** sowie **2D-Modelle** zu tierischen, pflanzlichen und bakteri-	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen

grundlegend? • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	stellen die Unterschiede heraus (UF3).	ellen Zellen	werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen? • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1). erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).	**Stationenlernen** zu Zellorganellen Darin enthalten u.a.: • Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle), Cytoskelett, Endosymbiontentheorie „Adressatenkarte“	Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert. *Hierzu könnte man wie folgt vorgehen:* Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) z.B. zur Klausur I

<u>Leistungsbewertung:</u>

- **KLP-Überprüfungsform (Dokumentations- & Beobachtungsaufgabe):** Kontrolle und Bewertung der mikroskopischen Zeichnungen
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit
- ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Funktion des Zellkerns • Zellverdopplung und DNA **Zeitbedarf**: ca. 12 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • **B4** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		**Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik**	**SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.** Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.
Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde? • Erforschung der Funktion des	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).	**Visualisierende Methode** (z.B. Plakat) zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg *Acetabularia*-**Experimente** von Hämmerling	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.

Zellkerns in der Zelle	werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für **die Stammzellforschung** ab (E5).	**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)	Die Funktionen des Cytoskeletts wird im Kontext wiederholt, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.
Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert? • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläu-tern sie bezüglich ihrer we-sentlichen chemischen Ei-genschaften (UF1, UF3). erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).	**DNA-Modell**	Fokussierung auf Kohlenhydrate und Nukleinsäuren (weitere Makromoleküle siehe Unterrichtsvorhaben 3) Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.
Verdeutlichung des Lernzuwachses		**Ergänzung der Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik per Advance Organizer**	Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vor-

			habens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik? Zellkulturtechnik • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	**Referate mit anschließender Pro und Kontra-Diskussion** zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung z.B. „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“, „Humaninsulin aus Zellkulturen- Rettung durch Biotechnologie“...	Selbstständig erarbeitete Informationen werden präsentiert, Argumente gesammelt und Argumentationsstrategien entwickelt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit			

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 22 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. • **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. • **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. • **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. • **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. • **E7** an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen? • Plasmolyse	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	**Rückgriff auf visualisierende Methode** zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg (siehe Unterrichtsvorhaben 2) **Zeitungsartikel** z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken	Das Produkt soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten. SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.

• Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose	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).	**Experimente/mikroskopische Untersuchungen** der roten Küchenzwiebel **ggf. Kartoffel-Experimente** a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) **Informationstexte, ggf. Animationen** und **Lehrfilme** zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com) **Demonstrationsexperimente** mit Tinte oder Deo zur Diffusion **Arbeitsaufträge** zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge	Versuche zur Überprüfung der Hypothesen Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt. Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion). Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.
Woraus bestehen Biomembranen? • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Lipide, [Proteine]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Schülerexperiment** mit Rotkohlblättern **Demonstrationsexperiment** zum Verhalten von Öl in Wasser **Informationsblätter** • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden	Experiment beschreiben, deuten und eine weiterführende Fragestellung entwickeln. Phänomen wird beschrieben. Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mit-

		• Modelle zu Phospholipiden in Wasser	hilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt. Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.
Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) - Bilayer-Modell - Sandwich-Modelle	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).	**Plakat(e)** zu Biomembranen **Versuche** von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell **Arbeitsblatt** zur Arbeit mit Modellen Bau eines Modells der Biomembran **Kleingruppenarbeit** zu Sandwich-Modellen **Arbeitsblatt 1:** Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) **Arbeitsblatt 2:** Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.** Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert. Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht. Auf diese Weise kann die Arbeit in einer *scientific community* nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein /

		Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie	Sandwichmodell mit integralem Protein).
- Fluid-Mosaik-Modell	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Lipide, [Proteine]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Vertiefung der Kleingruppenarbeit hin** 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)	Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.
- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)	recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von **Tracern** für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).	**Experimente** zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran	Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.
- Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodel (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts)	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).	**Informationen** zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003) ***ggf. Abstract*** aus: Vereb, G. et al. (2003): *Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.*	Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.). Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert. Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.

• wissenschaftspropädeutische Arbeits- und Denkweisen			Ein Reflexionsgespräch auf Basis der besprochenen Biomembranen-Modelle wird durchgeführt. Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
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).	**Storyboard/Museumsgang** zu verschiedenen Transportvorgängen	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)

<u>Leistungsbewertung:</u>

- **KLP-Überprüfungsform (Dokumentations- & Experimentelle Aufgabe):** Bewertung der Zeichnung zur Plasmolyse der roten Küchenzwiebel
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit
- 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 IF 2 – Energiestoffwechsel (EP)

Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*			
Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Proteine) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Haptische Modelle** (z.B. Bastelmodelle) zum Proteinaufbau **Informationstexte** zum Aufbau und der Struktur von Proteinen	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet. Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.
Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? • Aktives Zentrum	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	**Experimente (ggf als Gruppenpuzzle):** **a)** Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe **b)** Lactase und Milch sowie	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen

• Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität		Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) **c) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft und Leber (Verdünnungsreihe)** **d)** Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) **Checklisten** mit Kriterien für - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns.	her entwickelt. Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert. Ggf. Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt. Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.
Welche Wirkung / 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	Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: 1. Senkung der Aktivierungsenergie *2.* Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen? • pH-Abhängigkeit	beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).	**Checkliste** mit Kriterien zur **Beschreibung und Interpretation von Diagrammen**	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Das Beschreiben und Interpretie-**

• Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl	stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).	**Experimente** zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Bsp. **Peroxidase**, Lactase und Bromelain)	**ren von Diagrammen wird geübt.** Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden. Die Wechselzahl wird problematisiert. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.**
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).	**Lerntandem:** **Informationsmaterial** an ausgewählten Beispielen (allosterische / kompetitive Hemmung) **Modellexperimente** mit Knetgummi o.Ä. **ggf. Checkliste** mit Kriterien zur Modellkritik	Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert. Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. Reflexion und Modellkritik
Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze? • Enzyme im Alltag	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und prä-	**(Internet)Recherche**	Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird her-

- Technik - Medizin - u. a.	sentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).	*Idee:* Referat zu Enzymen in Waschmittel-technologie	ausgestellt. Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- *Idee: multiple choice* -Test („Der Enzymirrgarten“ s. Linder Arbeitsheft)

<u>Leistungsbewertung:</u>

- **KLP-Überprüfungsform:** „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4); **Versuchsprotokoll wird bewertet**
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*			
Inhaltsfeld: IF 2 **(**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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden? *Systemebene: Organismus* • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness		*Ggf. Münchener* **Belastungstest** <u>oder</u> *multi-stage* Belastungstest. **Selbstbeobachtungsprotokoll** zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln	Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt. Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden. Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, [Molekül]) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.

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 Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient) - *ggf. Film* **Diagramme** zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt	Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet. Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt. Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird aus der Sek I wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.
Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle? *Systemebene: Molekül* • NAD^+ und ATP	erläutern die Bedeutung von NAD^+ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).	**Arbeitsblatt** mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP (ADP, AMP)	Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.
Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?	präsentieren eine **Tracermethode** bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).	***Advance Organizer*** **Arbeitsblatt** mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.

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).	Rollenspiel zur Glykolyse Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)	**Fakultativ:** **angekündigte Lernstandserhebung (Test) zur ATP-Synthese**
Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander? *Systemebene: Organ und Gewebe* • Muskelaufbau *Systemebene: Zelle* • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher *Systemebene: Molekül* • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1). überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).	**Ggf. Partnerpuzzle** mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld **Ggf. Bildvergleich** zu Muskeltypen und Sportarten **ggf. Informationsblatt** **Experimente** mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)	Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden. Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet. Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: [ggf. Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.] **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel**

			zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)
Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung • Mitochondrien *Systemebene: Molekül* • Glycogenspeicherung • Myoglobin	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). 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)	Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisierung, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden. Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.
Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* • Formen des Dopings – Anabolika – EPO – …	nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).	**Ggf. Informationstext** zu Werten, Normen, Fakten **Informationstext** zum ethischen Reflektieren (*nach Martens 2003*) **Informationstext / Referate** zu EPO: Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport **Weitere Fallbeispiele** zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht	Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert. Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet. Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- ggf. KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen

Leistungsbewertung:

- **angekündigte Lernstandserhebung (Test) zur ATP-Synthese**
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)

Grundkurs Q1.1:

Inhaltsfeld 5 - Ökologie

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

Inhaltliche Schwerpunkte:
Umweltfaktoren und ökologische Potenz
Dynamik von Populationen
Stoffkreislauf und Energiefluss
Mensch und Ökosysteme

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung IF 5 - Ökologie (GK):

Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie GK)	
Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?* • Licht, Wasser, Temperatur • Toleranzkurven • Physiologische und ökologische Potenz • Bioindikatoren	• entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5), • erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4) • zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)	**(Raabits)**: Einführung in die Ökologie **Versuch** zur Feuchtetoleranz bei Kellerasseln Temperaturorgel (Heuschrecken) oder Lichtorgel (Daphnien) **Versuche** zur Bergmannschen und Allenschen Regel („Kartoffelversuch“ bzw. Versuch zur Temperaturveränderung in Erlenmeyerkolben) **Diagrammanalyse**: Vorkommen verschiedener Baumarten in Abhängigkeit von der Feuchtigkeit, Toleranzkurven	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf der Entwicklung und Auswertung von Experimenten (naturwissenschaftliche Methodik)** Unterscheidung von Beschreibung und Deutung bei der Auswertung von Diagrammen

Wie wird Lichtenergie von der Pflanze aufgenommen, und wie wird die Energie umgewandelt? *Wie baut die Pflanze Kohlenhydrate auf?*	• analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) • erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1; UF3)	Bücher: Grüne Reihe - Stoffwechselphysiologie **Material Stark-Verlag:** Quiz-Lernhilfe zu den lichtinduzierten Fotosynthesevorgängen **Mikroskopie**: Licht- und Schattenblätter Buche; Stomata (Fertigpräparate) Fotosynthese in trockenen Regionen - CAM	Dieser Themenkomplex kann auch im UV III (Synökologie I) bearbeitet werden Recherche zu alternativen Fotosyntheseformen
Inter- und intraspezifische Beziehungen • Konkurrenz (intra-/interspezifisch), Konkurrenzausschlussprinzip • Parasitismus, Symbiose • Tarnung, Warnung, Mimese, Mimikry • Ökologische Nische	• leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)	**Filmanalyse** Tarn- und Warntrachten **Gruppenpuzzle** zum Thema Parasitismus und Symbiose	Einüben der Verwendung von Fachbegriffen in der Kommunikation

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Darstellungsaufgabe: Diagrammbeschreibung (z.B. zur Temperatur/Feuchtetoleranz)
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie GK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wodurch werden Populationsgrößen reguliert?	• beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dich-		

• Nahrungsbeziehungen • Räuber-Beute-Beziehungen (Lotka-Volterra-Regeln) • K- und r-Strategen • Exponentielles und logistisches Wachstum von Populationen	teabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) • untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6), • erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2) • recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) (kann auch im IF 5 bearbeitet werden)	**Würfelspiel** "Lotka-Volterra" – Modellhafte **Simulation** einer Räuber Beute Beziehung **Mystery-Methode** „Mungos auf Jamaika" **Zeitschrift** „Der naturwissenschaftliche Unterricht – Biologie" – Ausgabe zu Neozoen (oder vergleichbares Heft: „Unterricht Biologie")	Erstellung eines Diagramms; Modellkritik Visualisierung ökologischer Verflechtungen Erstellung von Pfeildiagrammen

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbögen am Ende des UV
- **KLP-Überprüfungsform:** Analyseaufgabe: Auswerten und evaluieren gewonnener Daten im Hinblick auf Populationsentwicklung

<u>Leistungsbewertung:</u>

- angekündigte Kurztests
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie GK)	
Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie erfolgt der Energiefluss in einem Ökosystem? Aufbau und Einteilung von Ökosystemen am Beispiel eines aquatischen Ökosystems	• stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	**Gewässeruntersuchung** mit Hilfe der Wasseruntersuchungskoffer (Fließgewässer bzw. Teich/See) oder mit dem Lumbricus oder in einer biologischen Station **Schriftenreihe Vereinigung Deutscher Gewässerschutz (Bd.64):** Ökologische Auswertung von Fließgewässern **Aufgabe**: Biomanipulation See	**Verbindlicher Beschluss der Fachschaft: Es werden aquatische Ökosysteme betrachtet**
Was versteht man unter einem Stoffkreislauf? Kohlenstoffkreislauf Stickstoffkreislauf und Energiefluss	• präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),	**Material Stark-Verlag**: Stoffkreisläufe in der konventionellen und der ökologischen Landwirtschaft	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Vorwissens- und Verknüpfungstests <u>Leistungsbewertung:</u> • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)			

• ggf. Klausur	
Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie GK)	
Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 10 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
In welcher Weise greift der Mensch in das Gefüge von Ökosystemen ein? Mensch und Ökosysteme	• 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)	Bundeszentrale für politische Bildung: Themenblätter zur Biodiversität Fair Future – Unterrichtsmaterial zum ökologischen Fußabdruck: http://www.multivision.info/images/stories/fairfuture/unterrichtsmaterial/ff_unterrichtsmaterial_gesamt.pdf	

Diagnose von Schülerkompetenzen, z. B:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema öklogischer Fußabdruck)**

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur

Grundkurs QI.2

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung IF 3 – Genetik (GK):

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik GK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik **Zeitbedarf**: 16 Std. à 45 Minuten		**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 Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung Grundwissen aus der Sek I		**Modelle** „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 einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?* • inter- und intrachromosomale Rekombination	• 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 **Materialien** (z. B. Knetgummi) Modelle (Sammlung) **Arbeitsblätter**	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten: - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie - Duchenne - Chorea Huntington	• formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).	**Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. **Exemplarische Beispiele** von Familienstammbäumen (z.B. Unterrichtsreihe Raabits)	**Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.** Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.

Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? • Gentherapie • Zelltherapie	• recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). • stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	**Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: • Internetquellen • Fachbücher / Fachzeitschriften **Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** der SuS Dilemmamethode – Rollenspiel (http://www.science-live-lemgo.de/fuerlehrer.html) oder Material z.B. aus Natura (S. 76 – 77)	Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden. An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriengeleitet reflektiert. Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden (Material zum download unter science-live-lemgo)

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

<u>Leistungsbewertung:</u>

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**
- angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben VI: **Thema/Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus*			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik GK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Proteinbiosynthese • Genregulation **Zeitbedarf**: 18 Std. à 45 Minuten		**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 • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen • **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung Grundwissen aus der EP: Aufbau der Nucleinsäuren (DNA, RNA), Replikation		**Think – Pair – Share-Methode**; **Checklisten** zur Selbstevaluation	Der Aufbau der Nucleinsäuren und die Replikation werden ausführlich in der EP behandelt und müssen in der Q1 somit lediglich wiederholt werden
Wie wird die in DNA gespeicherte genetische Information in Körpermerkmale umgesetzt? Welche Eigenschaften besitzt der genetische Code und	• vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)	**Linder Biologie Lehrermaterialien oder Biologie Heute Lehrermaterialien (beides Schroedel):** Molekulargenetik/Proteinbiosynthese	

welche Rolle spielt dabei die RNA? - • Proteinbiosynthese (Transkription, Translation, genetischer Code)	• erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)	**Experiment** NIRENBERG & MATTAEI zur Entschlüsselung des genetischen Codes	
Wie wird die Aktivität von Genen reguliert? • Genregulation bei Prokaryoten (Operon-Modell)	• erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)	Erarbeitung eines **Modell**s zur Genregulation (Modellvorstellung Operon-Modell) **Experimente** mit Hefe zur Genregulation (Markl Experimentierbuch)	
Welche Verschiedenen Formen von Mutationen unterscheidet man und welche Folgen können sie haben? • Mutationen • Genwirkketten	• erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	Lehrbuch „Natura“ (neu) **Material**: Mondscheinkinder und schädliche UV-Strahlung (S. 52 – 53)	
Welche Prozesse in der Zelle beeinflussen dauerhaft die Aktivität eines Gens? Epigenetik	• erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6),	**Materialien** zur Epigenetik in neuen Lehrbüchern, z. B. in Natura: Material Epigenetik/genomische Prägung (S. 46 – 47) diverse Dokumentationen auf YouTube	
Wie kann eine Schädigung der DNA Krebs erzeugen?	• erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und	**Material** in neuen Lehrbüchern, z.B. in Linder (S 41 – 42)	

	Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform:**
- angekündigte Kurztests möglich, z. B.
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik GK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gentechnik • Bioethik **Zeitbedarf**: 11 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern • **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und 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 Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Mit welchen Methoden wird Gentechnik durchgeführt? *Welche Risiken sind mit der Gentechnik verbunden und welche ethischen Fragen ergeben sich* Restiktionsenzyme, DNA-Ligasen, etc.	• beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1) • begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6,	Arbeit mit den Blue-Genes-Koffer; **Materialien** z. B. in Natura: Synthetische Organismen – Einsatz und Gefahren (S. 92 – 93); Reproduktionstechnik, Klonen (S 94 -4 95); Gen-Ethik (S. 96, 97)	**die Schüler der LKs fahren zum Genetik-Praktikum nach Münster oder Osnabrück (Achtung: rechtzeitig bewerben!) – Alternativ steht ein Blue-Genes-Koffer zur Verfügung**

	E3) • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),		
Auf welche Weise können kleinste DNA-Mengen repliziert werden und welche Möglichkeiten der Analyse gibt es? PCR Gelelektrophorese	• erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) *(kann auch schon im UV V – Humangenetische Beratung bearbeitet werden)*	**Material Stark-Verlag**: Genetik und Kriminalistik	
Wozu dienen DNA-Chips und welche Chancen und Risiken bestehen?	• geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3) *(kann auch schon im UV V – Humangenetische Beratung bearbeitet werden)*	**Material** in neuen Büchern, z. B. Biologie heute – Methode DNA-Chip (S. 35)	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen, z. B.:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Grundkurs – Q 2.2:

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*
- **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

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelöste Erregung eine Wahrnehmung*			
Inhaltsfeld: IF 4 **(**Neurobiologie GK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung **Zeitbedarf**: ca. 20 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler 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 vorherzusagen • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie ist eine Nervenzelle aufgebaut? Neuron	• beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)	**Modell** Neuron	
Wie gelangen Ionen durch die Zell-	• erklären Ableitungen	Auswertung Experimente	

membran? Wie entsteht über der Membran der Nervenzelle eine elektrische Spannung? Neuron, Membran, Ionenkanal, Natrium-Kalium Pumpe, Potentiale	von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),	**Film** Bildstelle/GIDA (auch zum download) Neurophysiologie	
Wie wird elektrische Spannung zur Weiterleitung von Information genutzt?	• erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)	**Modell** Neuron	
Wie erfolgt Informationsweitergabe an andere Zellen? Synapse, Amplituden und Frequenzmodulation, Neurotransmitter, Hormon, second messenger	• erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),	**Modell** Synapse **Film** Bildstelle/GIDA (auch zum download) Neurophysiologie	
Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut? Sympathicus, Parasympathicus	• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),		

Wie werden Sinnesreize aufgenommen und verarbeitet? Rezeptor	• 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)	**Film GIDA Reihe** (Das Auge als beispiehaftes Sinnesorgan) **Versuch**: Katalepsie bei Stabheuschrecken (Versuchsanleitung http://li.hamburg.de/contentblob/2833876/data/pdf-insekten-beobachten-analysieren-und-schlussfolgern.pdf)	
Wie wirken Drogen? Wie können Drogen Sucht auslösen?	• 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)	**Lehrermaterialein von Linder oder Biologie Heute (Schroedel)**: Wirkung verschiedener Drogen im Nervensystem	Arbeit in Expertengruppen, Bau eines Modells, Rollenspiel
	• erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Indi-		

	viduum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4),		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> • angekündigte Kurztests • Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit) • ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*			
Inhaltsfeld: IF 4 **(**Neurobiologie GK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Plastizität und Lernen **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten		**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 Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie erfolgt Lernen und Gedächtnisspeicherung bei Tieren und Menschen? Neuronale Plastizität	• erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4), • stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),	**Natura: Material** „Erforschung der Plastizität“ (S. 148 – 149)	

Wie können mithilfe bildgebender Verfahren die Aktivitäten verschiedener Gehirnareale ermittelt werden? MRT PET	• ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4),	MRT/PET z. B. in Linder (S. 156 – 157)	
Neurodegenerative Erkrankungen (Alzheimer, Parkinson, etc.)	• recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)	**(Material Raabits)**: „Wenn das ZNS nicht mehr mitspielt: neurodegenerative Erkrankungen am Beispiel von multipler Sklerose und Parkinson“	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Vorwissen <u>Leistungsbewertung:</u> • angekündigte Kurztests • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit) • ggf. Klausur			

Grundkurs – Q 2.1:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **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, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbilddung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*			
Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution GK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen evolutiver Veränderung Artbegriff und Artbildung Stammbäume (Teil1) **Zeitaufwand:** ca. 16 Std. à 45 Minuten		**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	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	Bausteine für ***advance organizer*** **Materialien** zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Z.B.: Hainschnirkelschnecken	*Advance organizer* wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet.

Grundlagen biologischer Angepasstheit Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).	***concept map*** **Lerntempoduett** zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (z.B.: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)	Auswertung als *concept map* Ein Expertengespräch wird entwickelt. Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? Isolationsmechanismen Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).	kurze **Informationstexte** zu Isolationsmechanismen **Gruppenpuzzle: verschiedene Artbildungprozesse** Karten mit Fachbegriffen **Zeitungsartikel** zur sympatrischen Artbildung	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.

Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).	**Bilder und Texte** zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ **Dynamisches Tafelbild** **Evaluation** Quiz	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt. Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.
Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? Coevolution Selektion und Anpassung	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution 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).	**Realobjekt**: Ameisenpflanze **Texte und Schemata** zur Kosten-Nutzen-Analyse **mediengestützte Präsentationen** **Kriterienkatalog** zur Beurteilung von Präsentationen	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert. Mittels inhalts- und darstellungsbezogenenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt. Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beu-

		Lerntheke z.B. zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ **Filmanalyse**	tegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet. Fachbegriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.
Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? Synthetische Evolutionstheorie	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	**Informationstext** **Strukturlegetechnik** zur synthetischen Evolutionstheorie	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.
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 Verwandtschaftsbezie-	**Abbildungen** von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien **Arbeitsteilige Gruppenarbeit** Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-	Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt. Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.

	hungen von Lebewesen (E5, E6). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).	Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, Kettenabbruchmethoden, stumme Mutationen etc.	
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).	**Daten und Abbildungen** zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede **Ergebnisse/Daten** von molekulargenetischer Analysen **Bilder und Texte** zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur **Lernplakat** mit Stammbaumentwurf **Museumsrundgang**	Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Ergebnisse werden diskutiert
Diagnose von Schülerkompetenzen: **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: IF 6 (Evolution GK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können • **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • **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?	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	**Bilder** von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen **Informationstexte** (von der Lehrkraft ausgewählt) zu Beispielen aus dem Tierreich	Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.

• Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • inter- und intrasexuelle Selektion • reproduktive Fitness		und zu ultimaten Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** **Beobachtungsbogen**	Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.
Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme? • Paarungssysteme • Habitatwahl	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	**Daten aus der Literatur** zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Bonobos, Gorillas und Orang-Utans **Graphiken / Soziogramme** gestufte **Hilfen** zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen **Präsentationen**	Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit) • Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben V: Thema/ Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*			
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution GK), IF 3 (Genetik GK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution des Menschen Stammbäume (Teil 2) **Zeitaufwand:** 8 Std. à 45 Minuten		**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).	verschiedene Entwürfe von **Stammbäumen** der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen **DNA-Sequenzanalysen** verschiedener Primaten	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.

	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	**Tabelle**: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten	
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).	**Artikel** aus Fachzeitschriften	Entwicklung von Schülerpräsentationen Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen**
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).	**Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen** (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
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 Stel-	**Texte** zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs. **Podiumsdiskussion** **Kriterienkatalog** zur Auswertung	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion

	lung (B1, B3, K4).	von Podiumsdiskussionen	wird anhand des Kriterien-katalogs reflektiert.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“** (Podiumsdiskussion) Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe** (angekündigte schriftliche Übung) • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)			

Leistungskurs Q1.1:

Inhaltsfeld 5 - Ökologie

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

Inhaltliche Schwerpunkte:
Umweltfaktoren und ökologische Potenz
Dynamik von Populationen
Stoffkreislauf und Energiefluss
Fotosynthese
Mensch und Ökosysteme

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung IF 5 - Ökologie (LK):

Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie LK)	
Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren • **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, • **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten • **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen • **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten? Umweltfaktoren und ökologische Potenz • Einfluss der Temperatur (Tiergeographische Regeln) • Einfluss der Feuchtigkeit • Physiologische und ökologische Potenz • Bioindikatoren	• entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5) • 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) • erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Geset-	Einführung in die Ökologie **Versuch** zur Feuchtetoleranz bei Kellerasseln Temperaturorgel (Heuschrecken) oder Lichtorgel (Daphnien) **Versuche** zur Bergmannschen und Allenschen Regel („Kartoffelversuch“ bzw. Versuch zur Temperaturveränderung in Erlenmeyerkolben) **Diagrammanalyse**: Vorkommen verschiedener Baumarten in Abhängigkeit von der Feuchtigkeit, Toleranzkurven	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf der Entwicklung und Auswertung von Experimenten (naturwissenschaftliche Methodik)** Unterscheidung von Beschreibung und Deutung bei der Auswertung von Diagrammen

	zen ab (E7, K4) • zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4),		
Inter- und intraspezifische Beziehungen • Konkurrenz (intra-/interspezifisch), Konkurrenzausschlussprinzip • Parasitismus, Symbiose • Tarnung, Warnung, Mimese, Mimikry • Ökologische Nische	• 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)	Filmanalyse Tarn- und Warntrachten **Gruppenpuzzle** zum Thema interspezifische Beziehungen	Einüben der Verwendung von Fachbegriffen in der Kommunikation

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

<u>Leistungsbewertung:</u>
- angekündigte Kurztests
- Darstellungsaufgabe: Diagrammbeschreibung (z.B. zur Temperatur/Feuchtetoleranz)
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie LK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern • **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen	
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**
Wodurch werden Populationsgrößen reguliert? • Nahrungsbeziehungen • Räuber-Beute-Beziehungen (Lotka-Volterra-Regeln) • K- und r-Strategen • Exponentielles und logistisches	untersuchen die 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	**Würfelspiel** “Lotka-Volterra” – Modellhafte **Simulation** einer Räuber Beute Beziehung	Erstellung eines Diagramms; Modellkritik

Wachstum von Populationen	diskutieren die Grenzen des Modells (E6) • beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) • erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2) • recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) (kann auch im IF 5 bearbeitet werden)	**Mystery-**Methode „Mungos auf Jamaika“ Zeitschrift „Der naturwissenschaftliche Unterricht – Biologie“ – Ausgabe zu Neozoen (oder vergleichbares Heft „Unterricht Biologie“)	Visualisierung ökologischer Verflechtungen Erstellung von Pfeildiagramme: Verschiedene Faktoren werden miteinander in Beziehung gesetzt; Zusammenhänge müssen erkannt werden
Diagnose von Schülerkompetenzen: • **KLP-Überprüfungsform:** Analyseaufgabe: Auswerten und evaluieren gewonnener Daten im Hinblick auf Populationsentwicklung Leistungsbewertung: • angekündigte Kurztests • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit) • ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie LK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen • **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlö- sungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie erfolgt der Energiefluss in einem Ökosystem? Aufbau und Einteilung von Ökosyste-	• stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Orga-	**Praktikum**: Gewässeruntersuchung mit Hilfe der Wasseruntersuchungskoffer (Fließgewässer bzw. Teich/See)	**Verbindlicher Beschluss der Fachschaft: Es werden aquatische Ökosysteme betrachtet**

men am Beispiel eines aquatischen Ökosystems	nismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3) • untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)	oder mit dem Lumbrikus oder bei einer biologischen Station, z.B. Außenstation des LWL Museums am „Heiligen Meer“ **Schriftenreihe Vereinigung Deutscher Gewässerschutz (Bd.64):** Ökologische Auswertung von Fließgewässern **Aufgabe** zu Biomanipulation	
Was versteht man unter einem Stoffkreislauf? Kohlenstoffkreislauf Stickstoffkreislauf und Energiefluss	• präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),	**Material Stark-Verlag**: Stoffkreisläufe in der konventionellen und der ökologischen Landwirtschaft	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Vorwissens- und Verknüpfungstests <u>Leistungsbewertung:</u> • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit) • ggf. Klausur			

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

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie wird Lichtenergie von der Pflanze aufgenommen und wie wird die Energie umgewandelt?	• analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) • leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) • erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)	Bücher: Grüne Reihe - Stoffwechselphysiologie **Experimente** zur Fotosynthese **Mikroskopie**: Licht- und Schattenblätter Buche; Stomata (Fertigpräparate) **Natura „Material Fotosynthese“** (S. 226 – 227) Stationenlernen zur Fotosynthese	
Wie baut die Pflanze Kohlenhydrate auf?	• erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den	**Material Stark-Verlag:** Quiz-Lernhilfe zu den lichtinduzierten Fotosynthesevorgängen Fotosynthese in trockenen Regionen -	

	Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)	CAM	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen, z. B:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

<u>Leistungsbewertung:</u>

- angekündigte Kurztests
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie LK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden • **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 biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten	
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**
In welcher Weise greift der Mensch in das Gefüge von Ökosystemen ein? Mensch und Ökosysteme	• diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) • entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und	Bundeszentrale für politische Bildung: Themenblätter zur Biodiversität Fair Future – Unterrichtsmaterial zum ökologischen Fußabdruck: http://www.multivision.info/images/stories/fairfuture/unterrichtsmaterial/ff_	

	schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)	unterrichtsmaterial_gesamt.pdf	

Diagnose von Schülerkompetenzen, z. B:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- **KLP-Überprüfungsform: „“**
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema:)**

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur

Leistungskurs QI.2

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung IF 3 – Genetik (LK):

Unterrichtsvorhaben VI: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik LK)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik **Zeitbedarf**: 25 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen • **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 Problemlö- sungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung Grundwissen aus der S I		**Modelle** „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 einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?* • inter- und intrachromosomale Rekombination	• 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 **Materialien** (z. B. Knetgummi) Modelle (Sammlung) **Arbeitsblätter**	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? • Erbgänge/Vererbungsmodi	• recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen	**Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. **Lehrermaterialien Linder oder Biologie Heute (Schrodel)**	**Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.** Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten wer-

• genetisch bedingte Krankheiten: - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie - Duchenne - Chorea Huntington	die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4), • formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).	**Exemplarische Beispiele** von Familienstammbäumen (z.B. Unterrichtsreihe Raabits)	den für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.
Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? • Gentherapie • Zelltherapie	• recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). • stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	**Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: • Internetquellen • Fachbücher / Fachzeitschriften **Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht? **Checkliste:** richtiges Belegen von Informationsquellen Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** Dilemmamethode – Rollenspiel (http://www.science-live-	Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden. An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriengeleitet reflektiert. Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden (Mate-

		lemgo.de/fuerlehrer.html) o. Material z.B. aus Natura (S. 76 – 77)	rial zum download unter science-live-lemgo)

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**
- angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?*	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik LK)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Proteinbiosynthese • Genregulation **Zeitbedarf**: 30 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren, • **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben, • **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben, • **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen • **E7** an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung Grundwissen aus der EP: Aufbau der Nucleinsäuren (DNA, RNA), Replikation		**Think – Pair – Share-Methode**; **Checklisten** zur Selbstevaluation	Der Aufbau der Nucleinsäuren und die Replikation werden ausführlich in der EP behandelt und müssen in der Q1 somit lediglich wiederholt werden
Wie entwickelte sich der Genbegriff? Genbegriff (Ein-Gen-ein-Genprodukt-Hypothese)	• reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7) • erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)	**Lehrermaterialien Linder oder Biologie Heute (beides Schroedel):** Molekulargenetik/Proteinbiosynthese	
Wie wird die in DNA gespeicherte genetische Information in Körpermerkmale umgesetzt? Welche Eigenschaften besitzt der genetische Code und welche Rolle spielt dabei die RNA? - • Proteinbiosynthese (Transkription, Translation, genetischer Code)	• vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3) • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1,	**(z.B. auch Raabits-Reihe Molekulargenetik/Proteinbiosynthese)** **Material:** Experiment NIRENBERG & MATTAEI zur Entschlüsselung des genetischen Codes	

	UF2) • benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)		
Wie wird die Aktivität von Genen reguliert? • Genregulation bei Prokaryoten (Operon-Modell)	• erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6) • erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4) • erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)	Erarbeitung eines Modells zur Genregulation (Modellvorstellung Operon-Modell) Experimente mit Hefe zur Genregulation (Markl Experimentierbuch)	
Welche Verschiedenen Formen von Mutationen unterscheidet man und welche Folgen können sie haben? • Mutationen	• erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berück-	Lehrbuch „Natura“ (neu) **Material**: Mondscheinkinder und schädliche UV-Strahlung (S. 52 – 53)	

• Genwirkketten	sichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),		
Welche Prozesse in der Zelle beeinflussen dauerhaft die Aktivität eines Gens? Epigenetik	• erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)	Materialien zur Epigenetik in neuen Lehrbüchern, z. B. in Natura: Material Epigenetik/genomische Prägung (S. 46 – 47) diverse Dokumentationen auf YouTube	
Wie kann eine Schädigung der DNA Krebs erzeugen?	• erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),	Material in neuen Lehrbüchern, z.B. in Linder (S 41 – 42)	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

<u>Leistungsbewertung:</u>

- **KLP-Überprüfungsform:**
- angekündigte Kurztests möglich, z. B.
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben VIII: **Thema/Kontext:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik LK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gentechnik • Bioethik **Zeitbedarf**: 20 Std. à 45 Minuten		**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 und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren • **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Mit welchen Methoden wird Gentechnik durchgeführt? *Welche Risiken sind mit der Gentechnik verbunden und welche ethischen Fragen ergeben sich*	• beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1) • begründen die Verwen-	Arbeit mit den Blue-Genes-Koffer; **Materialien** z. B. in Natura: Synthetische Organismen – Einsatz und Gefahren (S. 92 – 93); Reproduktionstechnik, Klonen (S 94 -4 95); Gen-Ethik (S.	**die Schüler der LKs fahren zum Genetik-Praktikum nach Münster oder Osnabrück (Achtung: rechtzeitig bewerben!) – Alternativ steht ein Blue-Genes-Koffer zur Verfügung**

Restiktionsenzyme, DNA-Ligasen, etc.	dung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)	96, 97) **Online-Material**: Schule und Gentechnik: http://www.schule-und-gentechnik.de/lehrer/einfuehrung.html	
Auf welche Weise können kleinste DNA-Mengen repliziert werden und welche Möglichkeiten der Analyse gibt es? PCR Gelelektrophorese	• erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) *(kann auch schon im UV V – Humangenetische Beratung bearbeitet werden)*	**Material Stark-Verlag**: Genetik und Kriminalistik	
Welche Bedeutung haben DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung, und welche Chancen und Risiken bestehen? DNA-Chips, Hochdurchsatz-Sequenzierung	• geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)	**Material** in neuen Büchern, z. B. Biologie heute – Methode DNA-Chip (S. 35)	
Wie werden transgene Lebewesen hergestellt und welche Risiken bestehen? transgene Lebewesen synthetische Organismen	• stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) • beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in	diverse aktuelle Unterrichtsmaterialien im Internet, z. B. - Herstellung transgener Tiere: http://www.transgen.de/tiere/650.doku.html - Lernzirkel „Gentechnik bei Pflanzen und Tieren“: http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb4/2_ge	

	ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)	n/zirkel/250_lernzirkel_gentechnik_bei_pflanzen_und_tieren.pdf - Transgene Pflanzen: http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT09DE.PDF	

Diagnose von Schülerkompetenzen, z. B.:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Leistungskurs – Q 2.2:

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung IF 4 – **Neurobiologie (LK)**

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I:
Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelöste Erregung eine Wahrnehmung</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie GK)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Aufbau und Funktion von Neuronen
• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)
• Methoden der Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</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
• E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie ist eine Nervenzelle aufgebaut?

Neuron</td><td>• beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)</td><td>Modell Neuron</td><td></td></tr>
</table>

Wie gelangen Ionen durch die Zellmembran? Wie entsteht über der Membran der Nervenzelle eine elektrische Spannung? Neuron, Membran, Ionenkanal, Natrium-Kalium Pumpe, Potentiale	• 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)	Auswertung Experimente **Film** Bildstelle/GIDA (auch zum download) Neurophysiologie	
Wie wird elektrische Spannung zur Weiterleitung von Information genutzt?	• vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)	**Modell** Neuron	
Wie erfolgt Informationsweitergabe an andere Zellen?	• erläutern die Verschaltung von Neuronen bei	**Modell** Synapse	

Synapse, Amplituden und Frequenzmodulation, Neurotransmitter, Hormon, second messenger	der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),	**Film** Bildstelle/GIDA (auch zum download) Neurophysiologie	
Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut? Sympathicus, Parasympathicus	• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1),		
Wie wirken Drogen? Wie können Drogen Sucht auslösen?	• 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 Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewer-	**Lehrermaterialien von Linder oder Biologie Heute (Schroedel)**: Wirkung verschiedener Drogen im Nervensystem (alternativ: Raabits-Materialie)	Arbeit in Expertengruppen, Bau eines Modells, Rollenspiel

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

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

<u>Leistungsbewertung:</u>

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender L:ichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn*			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie LK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Leistungen der Netzhaut • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten		**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 vorherzusagen • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Aus welchen Zellen ist die Netzhaut aufgebaut und wie funktionieren diese? - Wie werden Lichtsinneszellen aufgenommen? Rezeptor, Fototransduktion, Reaktionskaskade, Netzhaut, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung	• erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4) • stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar	**Lehrematerialein Linder oder Biologie Heute (Schroedel):** Das Auge als beispielhaftes Sinnesorgan	

	und beschreiben die Bedeutung des *second messengers* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1), • 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)		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbögen <u>Leistungsbewertung:</u> • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit) • Klausur			

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie LK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 17 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie funktioniert unser Gedächtnis? • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	gestufte **Hilfen** mit Leitfragen zum Modellvergleich	z.B. Erstellung eine Lernwikis

• Bau des Gehirns • Hirnfunktionen		**Informationstexte** zu Mechanismen der neuronalen Plastizität neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter	Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von: • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten
Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird? • Neuronale Plastizität	erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).	**DVD (Bildstelle) neuronale Plastizität** **MRT** und **fMRT Bilder**, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. **Informationstexte**, **Bilder** und kurze **Filme** zu PET und fMRT	Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren? • PET • MRT, fMRT	stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).		

Wie beeinflusst Stress unser Lernen? • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel		**Informationstext** zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) **Kriterien** zur Erstellung von Merkblättern der SuS	
Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es? • Degenerative Erkrankungen des Gehirns	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	**Recherche** in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden. formale **Kriterien** zur Erstellung eines Flyers **Beobachtungsbögen** **Reflexionsgespräch**	Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
Wie wirken Neuroenhancer? • Neuro-Enhancement: • Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2). leiten Wirkungen von endo- und exogenen Sub-	**Arbeitsblätter** zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern **Partnerarbeit** **Kurzvorträge** mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt) **Unterrichtsgespräch** **Erfahrungsberichte**	Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet. Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.

	stanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).	**Podiumsdiskussion** zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? **Rollenkarten** mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke
- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“**
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)**

<u>Leistungsbewertung:</u>

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- Klausur

Leistungskurs – Q 2.1:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **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, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung IF 6 – Evolution (LK):

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*			
Inhaltsfeld: IF 4 (Evolution LK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie **Zeitaufwand:** 16 Std. à 45 Minuten.		**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 Kernlehrplans** 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?	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der	Bausteine für ***advance organizer***	A*dvance organizer* wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.

Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Angepasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur	Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1). bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).	**Materialien** zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling ***concept map*** **Lerntempoduett** zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) Gruppengleiches **Spiel** zur Selektion **kriteriengeleiteter Fragebogen** **Computerprogramm** zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes	An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet. Auswertung als *concept map* Ein Expertengespräch wird entwickelt. Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert. Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? • Isolationsmechanismen • Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	Kurze **Informationstexte** zu Isolationsmechanismen **Karten** mit Fachbegriffen **Gruppenpuzzle zu Artbildungsprozessen**	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird ent-

		Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung **Messdaten** (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und **Simulationsexperimente** zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen	wickelt. Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Erarbeitung / Entwicklung von Modellen mit anschließender Diskussion zu unterschiedlichen Darstellungsweisen**
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).	**Bilder und Texte** zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ **Plakate** zur Erstellung eines Fachposters **Evaluation**	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert. Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens**

Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Coevolution	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	**Realobjekt**: Ameisenpflanze **Texte und Schemata** zur Kosten-Nutzen-Analyse **mediengestützte Präsentationen** **Kriterienkatalog** zur Beurteilung von Präsentationen	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert. Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.
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).	**Filmanalyse:** Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet. Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.

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).	**Text (wissenschaftliche Quelle**) **Strukturlegetechnik** zur Synthetischen Evolutionstheorie **Materialien** zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien) **Kriterienkatalog** zur Durchführung einer Podiumsdiskussion	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt. Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Vermittlung der Kriterien zur Durchführung einer Podiumsdiskussion**

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>:

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

<u>Leistungsbewertung:</u>

- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“**
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- Klausur

Unterrichtsvorhaben V: Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*			
Inhaltsfeld: IF 4 (Evolution LK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution und Verhalten **Zeitaufwand:** ca. 14 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • **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 der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	**Stationenlernen** zum Thema „Kooperation“ **(Ampelabfrage)**	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.
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).	**Zoobesuch** **Beobachtungsaufgaben** zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo **Präsentationen**	Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt. Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Erarbeiten/Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche**
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: • Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage, <u>Leistungsbewertung:</u> • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit) • Klausur			

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*			
Inhaltsfeld: IF 4 (Evolution LK)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolutionsbelege **Zeitaufwand:** 6 Std. à 45 Minuten		**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. Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF1, K3, E5**	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie 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-	**Zeichnungen** und **Bilder** zur konvergenten und divergenten Ent-	Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung

	morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5). stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).	wicklung **Lerntempoterzett:** Texte, Tabellen und Diagramme	wird diskutiert. Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).
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 Hin-	**molekulargenetische Untersuchungsergebnisse** am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone (Strukturierte Kontroverse (WELL)) **Materialien** zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)	Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.

	blick 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).		**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Durchführung der „Strukturierten Kontroverse“**
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).	**Informationstexte und Abbildungen** **Materialien** zu Wirbeltierstammbäumen	Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt. Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>
Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“** („Strukturierte Kontroverse“

<u>Leistungsbewertung:</u>
- Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)
- Klausur, **KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“**

Unterrichtsvorhaben VII: Thema/ Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution des Menschen **Zeitaufwand:** 14 Std. à 45 Minuten	**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. Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF3, E7, K4**

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? • Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	**Quellen aus Fachzeitschriften** **Kriterienkatalog** zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen**
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).	**Moderiertes Netzwerk** bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)	Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.

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).	**Materialien** zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
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).	**Unterrichtsvortrag** oder **Informationstext** über testikuläre Feminisierung **Materialien** zur Evolution des Y-Chromosoms **Arbeitsblatt**	Die Materialien werden ausgewertet. Die Ergebnisse werden diskutiert.
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 die-	**Texte** über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs **Podiumsdiskussion** **Kriterienkatalog** zur Auswertung von	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird

	ses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).	Podiumsdiskussionen	anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • **KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (**Podiumsdiskussion) <u>Leistungsbewertung:</u> • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** (angekündigte schriftliche Überprüfung) • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit) • **Klausur**			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

15. Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
16. Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
17. Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
18. Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
19. Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.

20. Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
21. Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
22. Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
23. Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
24. Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
25. Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform lo-net2 angelegt, in dem sowohl Protokolle und eine Linkliste mit „guten Internetseiten“ als auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOSt sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Biologie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar und ergänzen das gesonderte Konzept zur Leistungsbewertung der Fachschaft Biologie, das in Kooperation mit den anderen Naturwissenschaften erstellt ist.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, …)
- Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen

- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, …)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
- Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituationen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

je 1 Klausur im ersten Halbjahr und zweiten Halbjahr (90 Minuten)

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung

der Note kann gemäß APO-GOSt bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II sind am Gymnasium Nottuln derzeit eingeführt:

- für die Einführungsphase: „Grüne Reihe“ - Themenheft Zellbiologie und Stoffwechselphysiologie (Schroedel)
- für die Qualifikationsphase: „Grüne-Reihe“ –Themenhefte Ökologie, Genetik, Evolution und Neurophysiologie (Schroedel)

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu:

- für die Einführungsphase und die Qualifikationsphase: Linder Gesamtband (Schroedel)
- eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,

Die Fachkolleginnen und Kollegen werden zudem ermutigt, die Materialangebote des Ministeriums für Schule und Weiterbildung regelmäßig zu sichten und ggf. in den eigenen Unterricht oder die Arbeit der Fachkonferenz einzubeziehen. Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

Der Lehrplannavigator:

http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/

Die Materialdatenbank:

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

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

http://www.standardsicherung.nrw.de/sinus/

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Fortbildungskonzept

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

Informationen zu Fortbildungsveranstaltungen finden die Kolleginnen und Kollegen in Ihren Fächern.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein Einführung entsprechend der Absprachen der Fachschaft Biologie und der fachübergreifenden Hinweise der Stufenleitung statt. Dazu hat sich die Fachschaft Biologie auf ein einheitliches Bewertungsschema geeinigt und das Oberstufenteam hat schulinterne Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen.

Exkursionen

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

Q1.1: Exkursion zum „Heiligen Meer“ (Außenstelle LWL Museum) oder Einladung des Umweltbusses „Lumbricus“ oder Besuch einer biologischen Station (Lüdinghausen oder Heidhof in Kirchellen)

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie)
- Untersuchung von Lebensgemeinschaften und ihren unbelebten (abiotischen) Faktoren
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum
- Bestimmung der Standortfaktoren über die Zeigerpflanzen Methode
- Neophyten und Neozoen in NRW
- oder Frühjahrsblüher im Wald

Q1.2: Besuch eines Schülerlabors

- **Westfälischen Wilhelms-Universität Münster oder Universität Osnabrück** (Isolation, PCR und Gel-Elektrophorese von beispielhaften Genen)

- **„Baylab plants“** der Bayer CropScience AG am Standort Monheim (Isolation, PCR und Gel-Elektrophorese von Rapsgenen)

- **Schülerlabor des KölnPUB e.V.** (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüsen, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot")

- **BayLab Wuppertal:** Schülerlabor für Molekularbiologie (DNA-Isolierung aus Zwiebeln und Bakterien, Schneiden der DNA mit Restriktionsenzymen, Nachweis der Restriktionsfragmente durch Gelelektrophorese, Absorptionsspektren von DNA und Proteinen)

- **Alfred Krupp Schülerlabor**

Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums/des LWL Museums Münster

- Bestimmung von phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Schädelmerkmalen in der Abguss-Sammlung

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Bei der ersten Fachkonferenz jeden Jahres werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

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

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		**Ist-Zustand Auffälligkeiten**	**Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung**	**Wer** (Verantwortlich)	**Bis wann** (Zeitrahmen)
Funktionen					
Fachvorsitz				Frau Schüler	
Stellvertretung					
Sammlungsleitung				Herr Schmitz	
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!	Frau Langenberg	
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)				Mikroskop-wartung: Herr Schmitz	
Ressourcen					
personell	Fachlehrkräfte				
räumlich	Fachräume	5.05, 5.02, 4.07			
	Sammlungsräume	5.03, 5.04			
materiell/ sachlich	Lehrwerke	Sek I: Natura 1 / 2 (Klett) EP/Q1+2: Grüne Reihe (Schroedel) Linder (Schroedel) Präsenzbücher: Natura Themenhefte (Klett)			
	Fachzeitschriften, Unter-richtsmaterial	GIDA Filmreihen			

Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung				
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente				
Klausuren				
Facharbeiten				
Leistungsbewertung/Grundsätze				
sonstige Mitarbeit				
Arbeitsschwerpunkt(e) SE				
fachintern				
- kurzfristig (Halbjahr)				
- mittelfristig (Schuljahr)				
- langfristig				
fachübergreifend				
- kurzfristig				
- mittelfristig				

- langfristig				
…				
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
Fachübergreifender Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
…				