Schulinterner Lehrplan

des Friedrich-Spee-Gymnasiums Geldern
für das Fach

Biologie

FSG
FRIEDRICH-SPEE-
GYMNASIUM GELDERN

Schulinterner Lehrplan für das Fach Biologie
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Biologie

(Fassung vom 04.11.2018)

Inhalt

		Seite
1	**Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit**	**3**
2	**Entscheidungen zum Unterricht**	**4**
2.1	**Unterrichtsvorhaben**	**4**
2.1.1	***Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben***	***5***
2.1.2	***Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben***	***17***
2.2	**Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit**	**123**
2.3	**Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung**	**124**
3	**Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**	**129**
4	**Qualitätssicherung und Evaluation**	**129**

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Friedrich-Spee-Gymnasium ist eines von zwei in Geldern (Kreis Kleve) beheimateten Gymnasien und liegt so in einem stark ländlich geprägten Gebiet im unteren Niederrhein.
Die Schule verfügt über verschiedene Naturwissenschaftsräume, von denen 2 ausschließlich für den Biologieunterricht genutzt werden. Diese verfügen mit PC, Beamer, Visualizer und Internet über eine gute multimediale Ausstattung.
Das Fach ist in der Oberstufe in allen Jahrgangsstufen vertreten.
Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 90 Minutenraster.

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

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 Unterrichtsvor- haben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**: • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation **Inhaltsfeld**: IF1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Zellaufbau ◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil1) **Zeitbedarf**: ca. 5 Std. à 90 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle II – W*elche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆Funktion des Zellkerns ◆ Zellverdopplung und DNA **Zeitbedarf**: ca. 6 Std. à 90 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. 11 Std. à 90 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag– *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung **Inhaltsfeld**: IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Enzyme **Zeitbedarf**: ca. 10 Std. à 90 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. 13 Std. à 90 Minuten	
Summe Einführungsphase: 45 Doppelstunden (90min)	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Meiose und Rekombination ◆ Analyse von Familienstammbäumen ◆ Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 9 Std. à 90 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Proteinbiosynthese • Genregulation **Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 90 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Gentechnik □Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 5 Std. à 90 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 90 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:	*Unterrichtsvorhaben VI:*
Thema/Kontext: Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E6 Modelle • K4 Argumentation **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 5 Std. à 90 Minuten	**Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen **Inhaltsfelder**: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: ca. 4 Std. à 90 Minuten
Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca. 5 Std. à 90 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 44 Doppelstunden	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Aufbau und Funktion von Neuronen ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 90 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Das formbare Gehirn – *Welchr Rolle spielen die funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung □ B1-4 **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Plastizität und Lernen **Zeitbedarf**: ca. 6 Std. à 90 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Grundlagen evolutiver Veränderung □Art und Artbildung □Stammbäume (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 90 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 4 Std. à 90 Minuten

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation **Inhaltsfelder**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Evolution des Menschen ◆ Stammbäume (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 4 Std. à 90 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 37 Doppelstunden	

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF4 Vernetzung • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Meiose und Rekombination ◆ Analyse von Familienstammbäumen ◆ Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 12 Std. à 90 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Proteinbiosynthese ◆ Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 90 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K1 Fachsprachliche Darstellung • E4 Experimente erläutern • B3 Bewerten **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Gentechnologie ◆ Bioethik	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**:

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 90 Minuten	◆ Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 7 Std. à 90 Minuten
<u>*Unterrichtsvorhaben V:*</u> **Thema/Kontext:** Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Fotosynthese **Zeitbedarf**: ca. 7 Std. à 90 Minuten	<u>*Unterrichtsvorhaben VI:*</u> **Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF 3 Ordnen • UF4 Zusammenhänge aufzeigen • E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 90 Minuten
<u>*Unterrichtsvorhaben VII:*</u> **Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF4 Vernetzung • K2 Recherchieren • K 3 / K 4 Präsentieren / Argumentieren • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B3 Bewerten • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)	<u>*Unterrichtsvorhaben VIII:*</u> **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen • B4 Bewerten **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**:

Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 90 Minuten	◆ Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 90 Minuten

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:** • UF1 Wiedergabe • UF2 / UF 3 Auswahl / Strukturieren • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Aufbau und Funktion von Neuronen ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ◆ Methoden der Neurobiologie (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 10 Std. à 90 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E 1 Präzisieren • E6 Modelle • K3 Präsentieren **Inhaltsfelder**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Leistungen der Netzhaut ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 4 Std. à 90 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?* **Kompetenzen**: • UF4 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie)	

Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Plastizität und Lernen ◆ Methoden der Neurobiologie (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 90 Minuten	
Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Grundlagen evolutiver Veränderung ◆ Art und Artbildung ◆ Entwicklung der Evolutionstheorie **Zeitbedarf**: ca. 10 Std. à 90 Minuten	*Unterrichtsvorhaben V:* **Thema/Kontext:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 8 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 5 Std. à 90 Minuten
Unterrichtsvorhaben VI: **Thema/Kontext:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF 1 / UF 2 Beschreiben • E3 Hypothesen • K3 Präsentieren **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)	*Unterrichtsvorhaben VII:* **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**:

Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Art und Artbildung ◆ Stammbäume **Zeitbedarf**: ca. 5 Std. à 90 Minuten	◆ Evolution des Menschen **Zeitbedarf**: ca. 5 Std. à 90 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden	

2.1.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

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

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und 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. 22 Std. à 90 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

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

Zeitbedarf: ca. 5Std.à 90 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
• UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.
• K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?
• Zelltheorie
• Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</td><td>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).</td><td>Wdh. Aufbau Lichtmikroskop und Mikroskopie von z.B. Zwiebelschuppenepidermis, Vergleich zum Elektronenmikroskop
CD Lernprogramm zur Mikroskopie</td><td>Erstellen eines Ablaufschemas (evtl. Plakat) zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg</td></tr>
<tr><td>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?
• Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</td><td>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</td><td>elektronenmikroskopische Bilder, sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</td><td>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</td></tr>
</table>

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 und zur Dichtegradientenzentrifugation Denkmodell „Cell-City“	Erkenntnisse werden dokumentiert. z.B. Kurzvortrag aus einer Hausaufgabe (Recherche zur Endosymbiontentheorie); z.B. Natura S. 31
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	Es bietet sich die Mikroskopie von Blattquerschnitten (selbst präpariert oder Fertigpräparate) an, z.B. Natura S.17
<u>Diagnose und Evaluation von Schülerkompetenzen:</u> ggf. Teil einer Klausur, schriftliche Übung oder Markl Selbsttest			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

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. 6Std. à 90 Minuten		**Schwerpunkteübergeordneter 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**
Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde? • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).	**Plakat exemplarisch** zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg *Acetabularia*-**Experimente** von Hämmerling (Natura S. 32/33, Markl S.43, evtl. Markl Arbeitsbuch S. 20) Grundprinzip des Klonens von Lebewesen Markl. S. 178	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden Kriterien geleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1,	**Informationstexte** und **Abbildungen** **Filme/Animationen** zu zentralen Aspekten**:** 1. exakte Reproduktion	Mikroskopie von Mitosestadien

• Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Ablauf der Mitosephasen	UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).	2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase) 4. Veranschaulichung der Mitose anhand von Modellen z.B. Chromosomenmodell	
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,] N**ucleinsäuren** den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).	**Modellbaukasten** zur DNA Struktur und Replikation	Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt. Bearbeitung der Chargaff Regel
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik? Zellkulturtechnik • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie oder Biomedizin auf (B4, K4).	**Informationsblatt** zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung **Rollenkarten** zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.) **Pro und Kontra-Diskussion** zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“	Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet. Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen.Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe

			verfasst werden.
Diagnose von Schülerkompetenzen und Leistungsbewertung: • ggf. Teil der ersten Klausur			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

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. 11 Std. à 90 Minuten		**Schwerpunkteübergeordneter 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,	**Verweis zum Plakat** zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg aus der Zelltheorie **Zeitungsartikel** z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den	Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.

• Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose	K4). führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4). recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).	Unikliniken **Experimente** mit Rotkohlgewebe oder roter Zwiebel und **mikroskopische Untersuchungen** **Kartoffel-Experimente** a) Kartoffelstäbchen mit Zucker, Salz und dest. Wasser b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) **Informationstexte, Animationen** und **Lehrfilme** zur Brownschen Molekularbewegung (Natura S. 52/53, Markl S. 56-58) **Demonstrationsexperimente** mit Tinte oder Deo zur Diffusion (Markl Arbeitsbuch S.25) **Arbeitsaufträge** zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge **Informationsblatt** zu Anforderungen an ein Lernplakat **Checkliste** zur Bewertung eines Lernplakats **Arbeitsblatt** mit Regeln zu einem sachlichen Feedback	SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch. 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. **Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss: Ein Lernplakat zur Osmose oder Osmoregulation wird kriteriengeleitet erstellt.** Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und exemplarisch diskutiert.
Warum löst sich Öl nicht in Wasser? • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], **Lipide, Proteine**, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen	**Demonstrationsexperiment** zum Verhalten von Öl in Wasser **Informationsblätter** • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden (z.B. Lehrerband Natura)	Phänomen wird beschrieben. Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.

	chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	• Modelle zu Phospholipiden in Wasser (z.B. Tischtennisbälle mit Strohalmen)	Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.
Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) - Bilayer-Modell - Sandwich-Modelle - Fluid-Mosaik-Modell - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodel (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • *Nature of Science* – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4). ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle **(Kohlenhydrate, Lipide, Proteine**, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3). recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a.	**Versuche** von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell **Arbeitsblatt** zur Arbeit mit Modellen **Lernstraße zum Aufbau der Biomembran:** **Arbeitsblatt 1:** Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G.Palade, 1950er) **Arbeitsblatt 2:** Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er) **Abbildungen** auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie AB Natura Lehrerband **Arbeitsblatt 3:** zum Flüssig-Mosaik-Modell **Arbeitsblatt:** Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972) **Arbeitsblatt zu Experimenten** zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran **Internetrecherche** zur Funktionsweise von Tracern **Informationen** zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003) ***fakultativ Abstract*** aus: Vereb, G. et al. (2003): *Dynamic, yet*	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.** Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten. Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht. Auf diese Weise kann die Arbeit in einer *scientificcommunity* 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 /

	Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).	*structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.*	Sandwichmodell mit integralem Protein). Das Membranmodellmuss erneut modifiziert werden. Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden. Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.). Die biologische Bedeutung (hier nur die proximale Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert. Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert. Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage desentwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt. Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze? • Moderne Testverfahren		**Elisa-Test (**theoretische Bearbeitung**)**	

Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert? • Passiver Transport • Aktiver Transport	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	**Gruppenarbeit:** **Informationstext** zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7) <u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur			

Inhaltsfeld: IF 2 Energiestoffwechsel

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

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Training

Zeitbedarf: ca. 23 Std. à 90 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*			
Inhaltsfelder: IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Enzyme **Zeitbedarf**: ca. 10 Std. à 90 Minuten		**Schwerpunkteübergeordneter 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 Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Informationstexte** zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur **Fakultativ „Spickzettel“** als legale Methode des Memorierens	
Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? • Aminosäuren • Peptide, Proteine	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide],	**Haptische Modelle** (z.B. Perlenkettenmodelle) zum Proteinaufbau	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet. Die Quartärstruktur wird am

• Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur	Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Informationstexte** zum Aufbau und der Struktur von Proteinen	Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.
Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	**Experimentelles Gruppenpuzzle:** „Versuchsreihe zur Rolle der Enzyme“ (siehe AB - Versuch 2) Kriterien zur Modellkritik Gruppenarbeit: Erstellung von Enzymmodellen aus Pappe zur Verdeutlichung des Mechanismus der Enzymwirkung mit Präsentation am OHP/Visualizer Ausarbeitung eines kriteriengeleiteten Versuchsprotokolls	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt. Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.
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 „Versuchsreihe zur Rolle der Enzyme“ (siehe AB - Versuche 1, 3) z.B. Markl S. 68-70	Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit 3. RGT-Regel
Was beeinflusst die Wirkung/ Funktion von Enzymen?	beschreiben und interpretieren Diagramme zu	Kriteriengeleitete Beschreibung und Interpretation von	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:**

• pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl	enzymatischen Reaktionen (E5). stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).	Diagrammen, „Versuchsreihe zur Rolle der Enzyme“ (siehe AB - Versuche 4, 5, 6)	**Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen werden geübt.** Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität • von der Zeit • von der Enzymkonzentration und der Substratkonzentration • von der Temperatur • vom pH-Wert 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).	**Informationsmaterial** zur allosterischen und kompetitiven Hemmung dazu jeweils ein konkretes Beispiel z.B. die Diätpille Orlistat Kriterien zur Modellkritik Gruppenarbeit: Erneutes	Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. Reflexion und Modellkritik

		Aufgreifen der Modellbildung und Präsentation anhand der Darstellung der verschiedenen Hemmungstypen. Übung der Strukturlegetechnik: Erstellen einer Concept-Map „Enzyme“ mit vorgegeben Begriffen (AB).	
Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze? • Enzyme im Alltag z.B. wahlweise - Technik - Medizin - u. a.	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).	**(Internet)Recherche**	Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.
<u>Leistungsbewertung:</u> • KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Erstellen eines kriteriengeleiteten Versuchsprotokolls) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4) • ggf. Klausur			

Mögliche unterrichtsvorhaben bezogene 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. 13 Std. à 90 Minuten		**Schwerpunkteübergeordneter 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 Exemplarisch - Aufbau Muskel		*Münchener* **Belastungstest** (Testitem Nr. 6 Stufensteigen) abrufbar unter: http://www.sportunterricht.de/mft/ Pulsmessung, evtl. Lungenvolumenbestimmung Linder Biologie, Schwerpunktmaterialien 1 (Biologiesammlung) **Selbstbeobachtungsprotokoll** zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln **Film und Arbeitsblätter** zum Aufbau/Funktion der Muskeln und zur	Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschenwerden ermittelt. Faktoren der Leistungsfähigkeit werden thematisiert. Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.

		Energiebereitstellung (Sammlung und digital Biologiefestplatte)	
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 • Übersicht Energiebereitstellung	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).	**Arbeitsblätter** zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld, (Natura S. 112 – 117, Markl, S. 103-104, Markl Arbeitsbuch S. 42-46) Muskeltypen und Sportarten (Linder Biologie, Schwerpunktmaterialien 1) **Diagramm:** Energiebereitstellung beim Laufen, abrufbar unter: http://www.sportunterricht.de/lksport/atp.html Film und Arbeitsblätter (GIDA) Biologiesammlung + Festplatte	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.
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?*	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).	**Diagramme** zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt (Natura S. 93, Markl S. 98) **Arbeitsblatt** mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisierung (Markl Arbeitsbuch S. 39)	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 wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.

• Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt			
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).	**Cornelsen Oberstufe, S. 100-102**	Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.
Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut? *Systemebenen: Zelle, Molekül* • Tracermethode (Wdh.) • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette	präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).	***Infos zur Molekularen Bildgebung durch Tracer unter:*** **http://www.bmbf.de/de/11267.php** **Informationstexte** und **schematische Darstellungen** zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase(vereinfacht)	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt. Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.
Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und/oder Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf	**Ausdauertrainingsmethoden, Linder Schwerpunktmaterialien 1** **Arbeitsblatt** mit einem vereinfachten	Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B.

Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung • Mitochondrien *Systemebene: Molekül* • Glycogenspeicherung • Myoglobin	die Trainingsziele (K4). erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).	Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)	Ausdauer) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrien-anzahl, Myoglobinkonzentra-tion, 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).	**Doping** Infos: z.B. Cornelsen, Oberstufe, S. 114-117 http://www.sportunterricht.de/lksport/doping.html **Informationstext** 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.
Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen** • ggf. Klausur.			

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Grundkurs – Q 1:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fach- konferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Ab- weichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Un- terrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Ka- piteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fach- methodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungs- rückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vor- habenbezogen vorgenommen werden.

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. 22 Std. à 90 Minuten

Mögliche unterrichtspraktische Konkretisierung

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

Zeitbedarf: 8 Std. à 90 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E5 Auswertung: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
• K2 Recherche: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wis- senschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und verglei- chend beurteilen
• B3 Werte und Normen: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Reaktivierung von SI und EF Vorwissen zur Mitose</td><td></td><td>z.B. Pfeifenputzer-Modelle oder Film</td><td>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</td></tr>
<tr><td>Meiose</td><td>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</td><td>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvi-net.de/default.htm#kurs
Modelle (z. B. Pfeifenputzer, Knetgummi), Arbeitsblätter, Film, evtl. mit eigenem Filmkommentar, Fertigpräparate</td><td>Zentrale Aspekte der Meiose werden erarbeitet und geübt. Verteilungsfehler während der Meiose werden thematisiert.</td></tr>
<tr><td>Mendel-Genetik</td><td>Kurze Wiederholung von Kreuzungsschemata</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Familienstamm- bäume -	- erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berück- sichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4), - formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu go- nosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch be- dingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhan- denen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).	**Film:** Humangenetik (Rot-Grün-Schwä-che, Chorea Huntington, Mukoviszidose, Trisomie 21) **Checkliste** zur Stammbaumanalyse **Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvi-net.de/default.htm#kurs	Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch be-dingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kin-der begründet angegeben.

Stammzellenfor - schung	- recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Ver-wendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). - stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positio-nen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	**Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen the-rapeutischen Ansätzen in Fachbüchern und Internet **Dilemma-Methode**	Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als For-schungsmaterial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode ei-ner Dilemma-Diskussion durchgeführt werden.
Leistungsbewertung: • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht; ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Unterrichtsvorhaben II: • **Thema/Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Proteinbiosynthese • Genregulation **Zeitbedarf**: 9 Std. à 90 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **E6 Modelle:** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen • **UF1 Wiedergabe:** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • **UF3 Systematisierung:** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen • **UF4 Vernetzung:** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von Vorwissen aus der EF	erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells und beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation	z.B. Experiment zur Isolierung von DNA, evtl. vor den Ferien	Wdh. aus EF
Proteinbiosynthese	- 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, UF2), - begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)	z.B. Filme zu Transkription und Translation (Total Phänomenal: Die Spur der DNA, GIDA), Experiment zur Aufklärung des ge- netischen Codes (Arbeitsbuch 10.1)	
Genregulation	- erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei	Arbeitsblätter (GIDA-Testcenter), Kurvendi- agramme zum Bakterienwachstum auf Glu- cose und	Lac-Operon

	Prokaryoten (E2, E5, E6), - erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4), - erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)	Lactose Film: Zellen außer Kontrolle mit AB zum Thema Krebs	
<u>Leistungsbewertung:</u> • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht; ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gentechnik • Bioethik **Zeitbedarf**: 5 Std. à 90 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **K2 Recherche:** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen • **B1 Kriterien**: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben

		• **B4 Möglichkeiten und Grenzen:** 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**
Gentechnik und Bioethik	- beschreiben molekulargenetische Werkzeuge (Restriktions- enzyme, Vektoren)und erläutern deren Bedeutung für gentech- nische Grundoperationen (UF1). - erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelekt- rophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1), - stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3), - geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1,B3)	**Zeitungsartikel** von Esther zum transgenen Mais, Gele und Mappe zur PCR, GIDA Testcenter Film Mediensammlung: „Der genetische Fingerabdruck“	Genetischer Fingerabdruck
Leistungsbewertung: • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht; ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Grundkurs – Q 1: Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV**: Autökologie – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Populationsökologie – *Welchen Einfluss haben bio- tische Faktoren auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Stabilität und die Dynamik von Ökosystemen*?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Ökologische Nische
- Wechselbeziehungen
- Dynamik von Populationen
- Stoffkreisläufe und Energiefluss
- Mensch und Ökosysteme

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

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

Entwicklung
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 90 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase

<table>
<tr><td colspan="2">Unterrichtsvorhaben IV

Thema/Kontext: Autökologie – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltsfeld 5: Ökologie</td></tr>
<tr><td>Inhaltliche Schwerpunkte:

• Umweltfaktoren und ökologische Potenz
• Ökologische Nische

Zeitbedarf: ca. 7 Std. à 90 Minuten</td><td>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.</td></tr>
</table>

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen 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 Temperatur und Licht auf die Tiere? • Ökologische Potenz • Homoiotherme und Poikilotherme	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).	Temperaturorgel	Schülerexperiment
Wie ist der Lebensraum „See“ strukturiert? • Abiotischer Faktor „Licht“ • Der Lebensraum „See“ im Jahreszyklus	entwickeln aus zeitlich-rhythmi- schen Änderungen des Lebens- raums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grund- lage von Daten (E1, E5).	Experiment zur Darstellung des Lichteinflusses aus das Wachstum von Pflanzen, z.B. von Bohnen Exkursion zum Heidhof oder zum Holländer See zu einem jahreszeit- lich geeigneten Zeitpunkt	Protokoll anfertigen
Besteht ein Zusammenhang zwischen der Größe der Tiere und ih- rem Vorkommen bzw. ihrer Ver- breitung? • Bergmannsche Regel und Allensche Regel • Minimumgesetz	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).	Praktische Übung: Abkühlung von heißem Wasser in unterschiedlich großen Glaskolben oder Kartoffeln	
Welchen Einfluss haben Temperatur und Licht auf Pflanzen? • Höhenstufen der Vegetationsgrenze • Anpassungserscheinungen von Pflanzen an verschiedene Standorte	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).	Schülerversuche mit *Elodea zur Sauerstoffentwicklung in Abhängig- keit vom Licht und Entfärbung von Indiokarmin durch die Fotosynthese-aktivität in Abhängigkeit vom Licht*	

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
		Steckbriefe zum Pflanzentyp unter Berücksichtigung des Standortes in arbeitsteiliger Gruppenarbeit	
Welche Reaktionen laufen bei der Fotosynthese ab und wo finden sie statt? • Blattanatomie • Kompartimentierung im Chloroplasten • Differenzierung von Licht- und Dunkelreaktion bei der Fotosynthese	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).	Chloroplastenmodell in der Biologie-Sammlung Film „Fotosynthese II“ mit Unterrichtsmaterial in der Biologie-Mediensammlung	
Was ist eine ökologische Nische? • Toleranzkurve • Das vieldimensionale Wirkungsgefüge • Ökologische Nische	erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexis- tenz von Arten (E6, UF1, UF2).		

<u>Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:</u>

- z.B. Versuchsprotokoll zur Fehleranalyse
- z.B. Erstellung eines Steckbriefs nach vorgegebenen Kriterien
- z.B. Testfragen aus dem Schulbuch „Markl Biologie“
- z.B. Begriffliche Netzwerke und *concept maps*

<u>Leistungsbewertung:</u>

- ggf. Bewertung von Versuchsprotokollen
- ggf. Klausur
- ggf. Facharbeit

<table>
<tr><td colspan="2">Unterrichtsvorhaben V

Thema / Kontext: Populationsökologie – Welchen Einfluss haben biotische auf Populationen?</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltsfeld 5: Ökologie</td></tr>
<tr><td>Inhaltlicher Schwerpunkt:

• Wechselbeziehungen
• Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 7 Std. à 90 Minuten</td><td>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 Veränderungen 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 voraussagen.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen oder widerlegen.</td></tr>
</table>

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwar-tungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmer-kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Formen der Wechselbezie-hungen gibt es und was bedeuten sie für die Beteiligten? • Interspezifische Konkurrenz • Intraspezifische Konkurrenz • Konkurrenzausschlussprinzip • Konkurrenzvermeidung/ Kon-kurrenzverminderung • Koexistenz • Räuber-Beute-Beziehung • Symbiose • Parasitismus □	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Bezie-hungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsen- tieren diese unter Verwendung an-gemessener Medien (E5, K3, UF1).	Räuber-Beute-Spiel in der Biologie-Sammlung BBC-Reprotage „Parasiten“ in der Biologie- Mediensammlung	Die interspezifischen Beziehungen können in arbeitsteiliger Gruppenar- beit mit anschließender Präsentation erarbeitet werden.
Wo und wann gibt es Blattläuse? • Populationsdynamik der Blattlaus • Vergleich der Populations-wachstumskurven verschiedener Tierarten • r-Strategen, z.B. Wasserfloh, Blattlaus • K-Strategen, z.B. Fuchs, Eis-bär • Logistisches und exponentielles Wachstum • Dichteabhängige und dichte-unabhängige Faktoren	leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusam-menhänge im Hinblick auf zykli- sche und sukzessive Veränderun- gen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyk-lusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4). Beschreiben die Dynamik von Po-pulationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunab-hängigen Faktoren (UF1)		

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Sind Veränderungen der Individuendichte von Arten in Wechselbeziehungen berechenbar? • Kenndaten von Poulationen • Lotka-Volterra-Regeln • Schädlingsbekämpfung • Insektizidresistenz	untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).	Räuber-Beute-Spiel in der Biologie-Sammlung Computersimulation	Die SuS erfahren den Unterschied zwischen Regeln und Gesetzen über die Modellkritik an den Lotka-Volterra-Regeln.
Wie kommt es zu einer Plage? • Historische und aktuelle „Plagen“, z.B. Kaninchenplage in Australien • Neophyten, z.B. Riesenspringkraut	recherchieren Beispiele für biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)	Diskussion von aktuellen Themen	

<u>Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:</u>
- z.B. Begriffliche Netzwerke und *concept maps*
- z.B. Testfragen aus dem Schulbuch „Markl Biologie“
- z.B. Erstellung von Kurvendiagrammen nach vorgegebenen Kriterien

<u>Leistungsbewertung:</u>
- ggf. Klausur
- ggf. Bewertung von Schülervorträgen und Präsentationen nach vorgegebenen Kriterien
  mögliche Checkliste zur Beurteilung:
  http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate

<table>
<tr><td colspan="2">Unterrichtsvorhaben VI

Thema / Kontext: Synökologie – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Stabilität und die Dynamik von Ökosystemen?</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltsfeld 5: Ökologie</td></tr>
<tr><td>Inhaltliche Schwerpunkte:

• Mensch und Ökosystem
• Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf: ca. 7 Std. à 90 Minuten</td><td>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können…

• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situati- onsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentie- ren.
• B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechni- schen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspek- tiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
• B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kont- roverser Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</td></tr>
</table>

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwar-tungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmer-kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Einflüsse wirken auf die Stabilität von Ökosystemen? • Trophieebenen und Nahrungs- netz • Biomasse und Energiefluss • Ökologisches Gleichgewicht • Naturschutz • Sukkzession	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Orga-nismen unter den Aspekten von Nahrungskette und Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprach- lich und fachlich korrekt dar (K1, K3) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3). diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz	Darstellung eines Nahrungsnetzes im See in Form eines Pfeildia- gramms	
Was bewirkt der Treibhauseffekt? • Kreislauf des Kohlenstoffs • Natürlicher und anthropogen induzierter Treibhauseffekt • Auswirkungen vom Emissio-nen auf natürliche Kreisläufe	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsda- ten die Wirkung von anthropoge- nen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1).	Anlegen eines Flaschengartens	

<u>Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:</u>
- z.B. Begriffliche Netzwerke und *concept maps*
- z.B. Testfragen aus dem Schulbuch „Markl Biologie“

<u>Leistungsbewertung:</u>
- ggf. Klausur

Grundkurs – Q 2:

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

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

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

- **Unterrichtsvorhaben II:** Das formbare Gehirn - *Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 90 Minuten

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Aufbau und Funktion von Neuronen Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 90 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Das formbare Gehirn - *Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung • B1-4 **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Plastizität und Lernen **Zeitbedarf**: ca. 6 Std. à 90 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 21 Doppelstunden	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase 2

<table>
<tr><td colspan="2">Unterrichtsvorhaben I

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

• Aufbau und Funktion von Neuronen

• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 90 Minuten</td><td>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können…

• UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
• UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
• E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</td></tr>
</table>

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Neuronale Regulation - *Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?* • zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS • vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus • Reiz-Reaktionsschema	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).	**Linealexperiment** in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern **Informationstexte/Abbildungen** zum zum zentralen und peripheren Nervensystem (Sympathikus und Parasympathikus) Video- und Bildmaterial „Lernen und Gedächtnis“ Auf Bio-Festplatte ***Optional:*** **Legekarten** zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&marker=Reiz	Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse
Das Neuron - *Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?* • Aufbau und Funktion eines Neurons • Bioelektrizität • Ruhepotential	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).	**Arbeitsmaterial** zum Bau eines Wirbeltierneurons, z.B.: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&marker=neuron Abb./AB zum Aufbau eines Tintenfisch Neurons Hodgkin und Huxley	SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons.

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
• Aktionspotential • Erregungsleitung	erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).	**Abbildungen** zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Einführung des Ruhepotentials **Arbeitsblatt** zu den Vorgängen am Axon während eines Aktionspotentials ***Optional:*** **Modelldarstellung** zur saltatorischen Erregungsleitung nach Prof. Frings: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t **Selbstlernplattform** von Mallig http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm	.
Die Synapse – *Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neu- ron zum Muskel übertragen?* • Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).	***Optional:*** Einsatz von selbst erstellten, großen **Schaubildern mit beweglichen Einzelteilen** zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse **Informationstexte** zur neuronalen Verrechnung, **Partnerpuzzle** zur	SuS gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen.

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
• erregende und hemmende Synapsen • Frequenz- und Amplitudenmodulation	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).	zeitlichen und räumlichen Summation. ***Optional:*** **Arbeitsblatt** zu den verschiedenen Potentialarten: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&marker=Potentialarten	SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen. SuS differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential
• Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP) • endo- und exogene Stoffe	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse (und evtl. auf Gehirnareale) an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).	**Arbeitsblatt** mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP **Informationstexte** und **Messdaten** zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotransmittern	SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese.

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Das Auge – *Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?* • Aufbau und Funktion des Auges • Fotorezeption	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).	**Informationstext** zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile	Die für das Auge formulierte didaktische Leitfrage kann auch auf andere Sinnesorgane übertragen werden.
• Fototransduktion • *second messenger*	stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).		Die Signaltransduktion kann auch am Beispiel des Riechens oder Schmeckens thematisiert werden. SuS definieren den Begriff „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (z. B. Fototransduktion).

<u>Leistungsbewertung:</u>
- ggf. angekündigte **schriftliche Übungen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

Unterrichtsvorhaben II **Thema/Kontext:** Das formbare Gehirn - *Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?*	
Inhaltsfeld 4: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Plastizität und Lernen **Zeitbedarf**: ca. 6 Std. à 90 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. • **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben. • **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. • **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesell- schaftlichen Fragestellungen bewerten. Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) werden **B1 - B4** zusätzlich als Schwerpunkte aufgenommen.

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Das Gehirn – *Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung?* • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen	ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)	**Modell** des Gehirns **Informationsmaterial** zum Aufbau des Gehirns (funktionelle Anatomie) ***Optional:*** **Expertenquartett** zum Aufbau des Gehirns mit anschließender Präsentation: https://www.planet-schule.de/ wissenspool/dein_gehirn/inhalt.html (letzter Zugriff: 19.05.2016)	
• Lernen und Gedächtnis	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	**Informationsmaterialien** zu Modellvorstellungen zum Gedächtnis z.B. auf der Grundlage des **Skripts** „Lernen und Gedächtnis“ (M. BRAND / H. J. MARKOWITSCH) http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/doc/markowits.pdf (letzter Zugriff: 16.06.16) **Websites:** http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/html/start.htm	Das Skript bietet einen Überblick zu folgenden Aspekten: • zeitliche Einteilung des Gedächtnis- ses • inhaltliche Einteilung • Einteilung nach beteiligten Prozessen • zelluläre Grundlagen und deren Be- einflussung • Anwendung der Erkenntnisse im Schulalltag

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
• neuronale Plastizität	erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4). recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	http://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/ (letzter Zugriff: 12.09.2016) **Referate oder** **optional:Internetrecherche** in arbeitsteiliger Gruppenarbeit nach vorgegebenen Kriterien zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Creutzfeld-Jakob-Krankheit **Infomaterial zu** Neuroenhancern als Medikamente gegen Morbus Alzheimer, Demenz, ADHS **Zeitungsartikel**, z. B. Gehirndoping - Stoff für´s Gehirn (FAZ 2008)	- Module zum Thema „Lernen aus der Sicht der Neurobiologie“ - ausdruckbare PDF-Dateien - Hinweise auf Fachbücher - wissenschaftliche Informationen zur Plastizität des Gehirns SuS lernen die Wirkungsweise von Neuroenhancern kennen. Diese Kenntnisse ermöglichen es, eine eigene kritisch reflektierte Position zu beziehen

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Teufelswerk oder Heilmittel? *Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?*	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen (auf Vorgänge am Axon, der Synapse und) auf Gehirn-areale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2). erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).	Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009) (letzter Zugriff: 19.05.2016) ***Optional:*** http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf **Arbeitsblätter dazu:** http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_ABL%C3%B6sungen_gesamt.pdf (letzter Zugriff: 19.05.2016) **Pro-Contra Diskussion** zum Neuroenhancement **Anleitung** und **Bewertungsbogen** bei den WIS-Materialien (siehe oben)	Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ (WIS) bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Neuro-enhancement an.

Leistungsbewertung:

- ggf. **schriftliche Übungen**
  Referate
  http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate
- **Präsentationen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

Grundkurs – Q 2:

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

Inhaltsfeld: IF 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. 16 Std. à 90 Minuten

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

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF1 Wiedergabe
• UF3 Systematisierung
• K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Grundlagen evolutiver Veränderung ◆ Art und Artbildung ◆ Stammbäume (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 90 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF2 Auswahl
• UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 4 Std. à 90 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF3 Systematisierung
• K4 Argumentation

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

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Evolution des Menschen ◆ Stammbäume (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 4 Std. à 90 Minuten</td><td></td></tr>
</table>

Mögliche unterrichtspraktische Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*			
Inhaltsfelder: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • Stammbäume (Teil1) **Zeitaufwand:** ca. 8 Std. à 90 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. 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, E5, K3**	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompe-tenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie hat sich der Evolutionsgedanke im Laufe der Zeit entwickelt? • Synthetische Evolutionstheorie	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	**Informationstext**	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten (Darwinl Lamarck), werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.

Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Angepasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur	Erläutern in Ansätzen das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen(UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).	Thematische Übersicht in Form eines ***advanceorganizer*** **Lerntempoduett** zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)	
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? • Isolationsmechanismen • Artbegriffe • Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischenArtbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).	kurze **Informationstexte** zu Isolationsmechanismen **Karten mit Fachbegriffen** 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 Radioation (veranschaulicht an einem selbstgewählten Beispiel) Film „Galapagos“	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt.
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).	Ggf. mediengestützte Präsentationen evtl. in Form eines Referats Beispiele: Bakterien, Grippeviren	Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert. Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet. Ggf. Einsatz eines Kriterienkatalogs zur Beurteilung von Präsentationen
Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin? • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen	**Abbildungen** von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien **Arbeitsteilige Gruppenarbeit** Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, (Aminosäure- und) DNA-Sequenzanalysen, etc.	Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt. Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.

	Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).		
Wie lassen sich Verwandt-schaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren? • Homologien • Grundlagen der Systematik • ncDNA und mtDNA	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	Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Ergebnisse werden diskutiert.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*concept map*, *advance organizer*), Leistungsbewertung: • **Ggf.** Klausur			

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 4 Std. à 90 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? • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	**Bilder** von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Film *Why Sex* **Informationstexte** (von der Lehrkraft ausgewählt)	Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.
Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme? • Paarungssysteme • Habitatwahl • Investment	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	**AB** zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans Bezug zum Film *Why Sex?*	Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
<u>Leistungsbewertung:</u> • **Ggf.** Klausur			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben V:
Thema/ Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Evolution des Menschen
• Stammbäume (Teil 2)

Zeitaufwand: 4 Std. à 90 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?
• Primatenevolution</td><td>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).

entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).

erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</td><td>verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen

DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten</td><td>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert.
Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</td></tr>
</table>

Wie erfolgte die Evolution des Menschen? • Hominidenevolution • Elterninvestment	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Film Planet Schule „Das Experiment Mensch – Affe“ Material Unterricht Biologie „Faktoren der Menschwerdung“	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird z.B.mittels Quiz kontrolliert.
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) Film Quarks und Co. „Wieviel Neandertaler steckt in uns?“	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 Stellung (B1, B3, K4).	**Texte** zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs. **Podiumsdiskussion** **Kriterienkatalog** zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • **Z.B. mithilfe eines Quiz** <u>Leistungsbewertung:</u> • **Klausur**			

Leistungskurs – Q 1:
Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

- **Unterrichtsvorhaben II:** Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*

- **Unterrichtsvorhaben III:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion
Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, RNA-Interferenz, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressor -Gen, DNA-Chip
Entwicklung
Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose
Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 90 Minuten

Unterrichtsvorhaben I **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*	
Inhaltsfeld 3: Genetik	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 12 Std. à 90 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 Da- ten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftli- chen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beur- teilen. • **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hinter- grund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissen- schaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.

		• **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Prob- lemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaft- lichen Fragestellungen bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfra- gen Sequenzierung inhaltlicher As- pekte	**Konkretisierte Kompetenzerwar- tungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler	**Empfohlene Lehrmittel / Materia- lien / Methoden**	**Didaktisch-methodische An- merkungen und Empfehlungen Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonfe- renz**
Reaktivierung des SI-Wissens Einstieg über genetisch bedingte Krankheiten Individualentwicklung von der Zy- gote bis zum Erwachsenen - On- togenie		Materialien der Homepage GIDA-Testcenter Karyogramm Film: Chromosomen des Menschen-Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU), Sequenz: Das Karyogramm des Menschen	SI-Wissen wird reaktiviert. Analyse eines Karyogramms zur Veranschaulichung von Haploi- die und Diploidie und zur Bestim- mung des Geschlechts.
Wie werden die Keimzellen gebil- det und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau? • Meiose • Spermatogenese/ Oogenese Wie entsteht genetische Vielfalt? • Inter- und intrachromosomale Rekombination	erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Re- kombination (Reduktion und Neu- kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Modell: Pfeifenreiniger, Knetgummi oder andere Materialien Film: Die Zelle: Reifeteilung - Meiose (FWU)	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Theoretisch mögliche Rekombi- nationen werden ermittelt.
Welcher Zusammenhang besteht zwischen Vererbungsmustern und genetisch bedingten Krank- heiten und welche Folgen erge- ben sich daraus für die folgenden Generationen?	formulieren bei der Stammbaum- analyse Hypothesen zum Verer- bungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, auto- somal, Zwei-Faktoren-Analyse, Kopplung, Crossing-over und be-	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvi-net.de/bio/Repetito/Banaly1.html Film: Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU)	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Die Auswertung von humange- netischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Bei- spielen geübt.**

• Erbgänge/Vererbungsmodi ○ Ein-Faktoren-Analyse (auto- somal/dominant/rezessiv, X-chromosomal-dominant/ re- zessiv) ○ Zwei-Faktoren-Analyse (Stammbaum mit/ohne Kopp- lung, Stammbaum mit Cros- sing-over) • Genetisch bedingte Krankheiten, z.B. ○ Mukoviszidose (Cystische Fibrose) ○ Muskeldystrophie Duchenne ○ Chorea Huntington	gründen die Hypothesen mit vor- handenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4). recherchieren Informationen zu hu- mangenetischen Fragestellungen (u. a. genetisch bedingten Krank- heiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)	z.B. EIBE (European Initiative for Bi- otechnology Education: Probleme in der Humangenetik □□Arbeitsblätter und methodische Anleitung http://archiv.ipn.uni- kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF	Prognosen zur Wahrscheinlich- keit des Auftretens genetisch be- dingter Krankheiten werden auf- gestellt und als Entscheidungs- hilfe für einen möglichen Kinder- wunsch genutzt.
Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzel- lenforschung? • Gentherapie • Zelltherapie	recherchieren Unterschiede zwi- schen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigne- ter Darstellungsformen (K2, K3). stellen naturwissenschaftlich-ge- sellschaftliche Positionen zum the- rapeutischen Einsatz von Stamm- zellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit ver- bundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehr- kraft ausgewählten Quellen Dilemmamethode Arbeitsblatt zu einer Dilemma-me- thode zur ethischen Urteilsbildung Schrittweise Erarbeitung und Hilfen zur eigenen Urteilsbildung auf ethi- scher Grundlage	Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als Forschungsmate- rial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskus- sion durchgeführt und als Methode reflektiert werden. Google, Stichworte: Dilemma Methode im Unterricht Stufenmodell ethischer Urteilsbil- dung nach Tödt http://www.biosicher- heit.de/pdf/schule/kopier- vorl_ethik.pdf

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Pfeifenreiniger- oder Knetgummi-Modelle

Leistungsbewertung:

- Evtl. angekündigte schriftliche Übungen zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse Ggf. Klausur
- Ggf. Facharbeit

Unterrichtsvorhaben II

Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen und welche Einflüsse haben Verände-rungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte: • Proteinbiosynthese • Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 490Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** **Die Schülerinnen und Schüler können…** • **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen prä-zisieren. • **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothe- sen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. • **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zu-sammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Er- gebnisse verallgemeinern • **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologi- sche sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. • **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kul- turellen Entwicklung darstellen.

Mögliche didaktische Leit- fragen Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwar- tungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler	**Empfohlene Lehrmittel / Materia- lien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen Darstellung der verbindlichen Ab- sprachen der Fachkonferenz**
Wie entstand und veränderte sich der Genbegriff im Laufe der Zeit? • Historie und Wandel des Genbegriffs	reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7).		Kurzer Abriss zum Wandel des Genbegriffs. Hier sollen nicht alle zugrunde liegenden Experimente erläutert werden.

Wie beeinflussen Gene Reak- tionsschritte und welche Fol- gen ergeben sich daraus?
 	
• Genwirkkette
 	
• Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hy- pothese
 	
Wie steuern Gene die Ausprä- gung von Merkmalen?
 	
• Proteinbiosynthese
  ○ Transkription
  ○ Bedeutung der Tran- skriptionsfaktoren
  ○ Translation (auch ge- netischer Code)
 	
• Vergleich der Proteinbio- synthese bei Pro- und Eu- karyoten
	erklären die Auswirkungen ver- schiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phäno- typ (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).
	
	vergleichen die molekularbiologi- schen Abläufe in der Proteinbio- synthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).
	
	erläutern Eigenschaften des gene- tischen Codes und charakterisieren
		Film: Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU), Sequenz zur Mukoviszidose
		
		Evtl. Arbeitsteilige Gruppenarbeit und Präsentationen zu weiteren Genwirkketten
		
		Concept Map zur DNA
		
		Schematische Darstellungen der an der Proteinbiosynthese beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten
		
		Darstellung des Vergleichs in Tabel- lenform
		
		Film: Grundlagen der Genetik (FWU)
			Am Beispiel der Mukoviszidose kön- nen krankhafte Merkmalsausprä- gungen veranschaulicht werden.
			
			Genwirkketten können wahlweise an den Beispielen Albinismus, Kreti- nismus (Hypothyreose), Alkaptonu- rie oder Phenylketonurie dargestellt werden. [Verweis auf die Materialdatenbank des Lehrplannavigators]
			
			Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt.
			
			Hinweis: Transkriptionsfaktoren können auch später im Zusammen- hang mit der Genregulation bei Eu- karyoten thematisiert werden.

	mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).	EIBE: Mikroorganismen und Mole- küle □□Materialien und methodische Anleitungen: http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF	

Wie wurde der genetische Code entschlüsselt?
 	
• Genetischer Code
  ○ Erforschung (wissen-schaftliche Experi- mente zur Aufklärung)
  ○ Eigenschaften
	erläutern wissenschaftliche Experi-mente zur Aufklärung der Protein-biosynthese, generieren Hypothe- sen auf der Grundlage der Ver- suchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).
	
	benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüs- selung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experi- mente zur Entwicklung der Code- Sonne (E1, E3, E4)
	
	erläutern Eigenschaften des gene-tischen Codes und charakterisieren
		Historische Experimente zur Ent-schlüsselung des genetischen Codes:
		
		Poly-U-Modellexperiment von NIREN-BERG und MATTHAEI (1961) – Triplettbindungstest zur Zuordnung eines Basentripletts zu einer Amino- säure (UUU – Phenylalanin) http://www.ngfn.de/in-dex.php/von_der_erbinforma-tion_zum_protein.html
		
		Co-Polymere (KHORANA)
			Anhand des Nirenberg-Versuchs kann der Weg der naturwissen- schaftlichen Erkenntnisgewinnung mit Hilfe von Leitfragen nachvollzo- gen werden, z.B.:
			
			• Benennen der zugrunde liegen-den Forschungsfragen von Nirenberg und Matthaei
			• Entwickeln der entsprechenden Hypothesen
			• Überprüfen der Hypothesen
			• Ermittlung der Codierungen mit Hilfe des genetischen Codes
			• Zusammenfassen der Ergeb- nisse

	mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2). begründen die Verwendung be- stimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellun- gen genetischer Forschung. (E6, E3)	Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit	
Wie wirken sich Veränderun- gen im genetischen Code aus? • Mutagene • Onkogene • Auswirkungen und Repa- ratur von Mutationen • Genwirkketten	erläutern Eigenschaften des gene- tischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2). erklären die Auswirkungen ver- schiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phäno- typ (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4). erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onko- genen und Tumor-Suppressor-ge- nen auf die Regulation des Zellzyk- lus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).	Beispiel „Mondscheinkinder“ Material: DNA-Sequenzen, Code-Sonne http://www.wissenschaft-schu- len.de/alias/material/impfen-gegen- krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409 Kritische Reflexion des eigenen Ver- haltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene Informationsmaterial zu DNA-Repa- raturmechanismen und zum Selbst- schutz der Zelle	DNA-Sequenzen zu bereits bekann- ten genetisch bedingten Krankhei- ten werden im Hinblick auf zu- grunde liegende Mutationen und de- ren Auswirkungen auf den Stoff- wechsel analysiert. Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Thema Krebs (u. a. p53 und ras) für die Mittel- und Oberstufe an.
Wie wird die Bildung der Pro- teine bei Prokaryoten regu- liert?	erläutern und entwickeln Modell- vorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung	Kurvendiagramme zum Bakterien- wachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregula- tion durch Substratinduktion	Rückgriff auf den Weg der naturwis- senschaftlichen Erkenntnisgewin- nung über die Forschungsfrage, Hy- pothesenbildung und Ergebnisse

- Lac-Operon - Trp-Operon	der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).	Kurvendiagramm zum Bakterien-wachstum auf Tryptophan zur Gen-regulation durch Endproduktrepres- sion Darstellen der Vorgänge im Rollen- spiel mit Hilfe eines beweglichen Ta- felmodells [Verweis auf die Materialdatenbank des Lehrplannavigators] Bakterien als Modellorganismen	Spektrum der Wissenschaft be- schreibt die Bedeutung der Bakte- rien als Modellorganismen und be- zieht sich auf die kurze Generati- onszeit, problemloses Initiieren von Mutationen, Integration von neuen Genen und direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung. http://www.spektrum.de/lexikon/bio-logie/modellorganismen/43448
	begründen die Verwendung be- stimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellun- gen genetischer Forschung (E6, E3).	Rückgriff auf Fehlregulationen, z. B. p53 und ras.	***Hinweis:*** Silencer- und Enhancer- Prinzip über Transkriptionsfaktoren sollten hier beschrieben werden können. Die Benennung der Tran- skriptionsfaktoren ist nicht erforder- lich.
Wie wird die Bildung der Pro- teine bei Eukaryoten reguliert? • Transkriptionsfaktoren • Modelle	erläutern die Bedeutung der Tran-skriptionsfaktoren für die Regula- tion von Zellstoffwechsel und Ent- wicklung (UF1, UF4). erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).	Youtube, Stichwort: RNA-Interferenz http://www.charite.de/char-ite/presse/pressemittei-lungen/artikel/detail/neuer_steuer-ungsmechanismus_der_proteinbio-synthese_entdeckt/	Ggf. können auf die Forschungser-gebnisse der Charité Berlin zu ei- nem neuen Regulationsmechanis- mus im Ribosom verwiesen werden, der durch die Änderung der Riboso- menarchitektur ausgelöst wird und die Schnelligkeit und Präzision der

			Proteinproduktion in eukaryotischen Zellen beeinflusst.
Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus? • Epigenetik • Interaktion zwischen Epige-netik und Umwelt	erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).	http://www.max-wis-sen.de/public/downloads/Unterrichts-verlauf_BioMax_23 Material zur Acetylierung und Methy-lierung der DNA als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanis- men Beispielorganismen wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse Artikel zur Epigenetik vom Max- Planck-Institut: http://www.max-wis- sen.de/public/down-loads/maxheft5540	Das Max-Planck-Institut bietet zum Epigenom zwei Unterrichtsstunden mit Verlaufsplan an.

Leistungsbewertung:
- Klausur
- Ggf. Facharbeit
- Evtl. verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z. B. Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, etc.)

Unterrichtsvorhaben III **Thema/ Kontext:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*			
Inhaltsfeld 3: Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gentechnologie • Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 10 Std. à 90 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** **Die Schülerinnen und Schüler können…** • **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theo- retischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fach- sprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. • **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen. • **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfra- gen Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzer- wartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler	**Empfohlene Lehrmittel / Materia- lien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen Darstellung der verbindlichen Ab- sprachen der Fachkonferenz**
Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet? • PCR • Sequenzierung nach Sanger • Gelelektrophorese	erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektro- phorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	Tabellarischer Vergleich der PCR mit der DNA-Replikation Arbeitsblatt: Kettenabbruch-Methode nach Sanger (fakultativer inhaltlicher Aspekt)	Einstieg z. B. über einen Kriminalfall Die Präsentation zur PCR und Gel- elektrophorese des deutschen Hygi- enemuseums aus Dresden ist zu empfehlen (pdf-Format). Google, Stichworte: Hygienemu- seum Dresden PCR

Wie kann die DNA typisiert wer- den? • Genetischer Fingerabdruck		Lehrervortrag: Von der Kettenab- bruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung http://www.ngfn.de/in- dex.php/die_entschl sse-lung_des_gesamten_meschli- chen_genoms.html Informationstexte zum genetischen Fingerabdruck wahlweise Kurzfilm (intern) oder Youtube, Stichworte: genetischer Fingerabdruck - Mörder EIBE: DNA-Profilanalyse http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF	
Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden? • DNA – Chips (engl. DNA-Mi- croarray)	geben die Bedeutung von DNA- Chips und Hochdurchsatz-Se- quenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).	Durchführung einer Dilemmame- thode (nach Tödt) an einem ausge- wählten Beispiel (Chancen und Risi- ken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) http://www.schule-bw.de/unter- richt/faecher/biologie/mate- rial/zelle/dna1/	Der Landesbildungsserver Baden-Württemberg bietet hierzu Arbeits-material und Lösungen an.
Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden? • Gentechnik	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	GIDA-Testcenter: Gentechnik	

Wie werden gentechnisch ver-änderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen? • Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebe- wesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3). beschreiben aktuelle Entwicklun- gen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequen- zen für unterschiedliche Einsatz- ziele und bewerten sie (B3, B4).	Darstellen der Techniken und an-schließende Pro- und Contra-Dis- kussion	Kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion Methodische Hinweise gibt die Bun-deszentrale für politische Bildung. http://www.bpb.de/lernen/for-mate/methoden/46892/pro-contra-debatte
Diagnose von Schülerkonzepten: Pro-/Contra-Diskussion Leistungsbewertung: Ggf. Klausur Ggf. Facharbeit Evtl. verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation)			

Leistungskurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologie – W*elchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Abiotischer Faktor Licht – Erforschung der Fotosynthese –

W*ie wandeln Pflanzen Lichtenergie in chemische Energie um?*

- **Unterrichtsvorhaben VI:** Populationsökologie – W*elchen Einfluss haben biotische Faktoren auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Synökologie – W*elchen Einfluss hat der Mensch auf Stabilität und Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Ökologische Nische
- Fotosynthese
- Wechselbeziehungen
- Dynamik von Populationen und Regulation der Populationsdichte
- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Mensch und Ökosysteme

Basiskonzepte: System
Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kom- partimentierung im Chloroplasten, Fotosynthese, Kreislauf des Kohlenstoffs und des Stick- stoffs

Struktur und Funktion
ökologische Potenz, ökologische Nische, Chloroplast und Fotosynthese, Populationsdichte, Wasserhaushalt der Tiere

Entwicklung
Sukzession, Populationsdynamik, Lebenszyklusstrategien, Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 90 Minuten

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase 1/Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben IV **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*	
Inhaltsfeld 5: Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Umweltfaktoren und ökologische Potenz • Ökologische Nische **Zeitbedarf**: ca. 7 Std. à 90 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. • **E**3 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.

Mögliche *didaktische Leitfragen*/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen 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 Temperatur und Licht auf Tiere?	biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen	Lichtorgel „Madenrennen	Schülerübungen (z.B. Regenwurm)

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
• ökologische Potenz • Homoiothermie • Poikilothermie	Kriterien beschreiben, ordnen, strukturieren, erläutern und ihre Entscheidungen begründen (UF1,UF3)		
Wie prüft man die ökologische Potenz? • Umgang mit Messgeräten • Darstellung von Messdaten • Lebensaktivität und Stoffumsatz • Lebensaktivität und Energieumsatz	planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2,E3, E4, E5, K4)	Temperaturorgel (Sammlung) Demoexperiment (mit Küchenschaben oder Kellerasseln) Schülerübung: Keimungsversuche mit Kresse unter kontrollierten Bedingungen	Kosten-Nutzen-Prinzip
Welche Lebewesen leben im Wald? • Untersuchungen im Lebensraum „Wald“ • Lebewesen des Waldbodens, abhängig vom Jahreszyklus	untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4) entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1,E5)	Film Leben im Boden	
Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Phänotyp von Tieren und ihrem Vorkommen bzw. ihrer Verbreitung? • Bergmannsche • Allensche Regel • Minimumgesetz	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von natur-wissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)	Praktische Übungen: Versuchsreihe (Sammlung) z.B. Abkühlen von heißem Wasser in unterschiedlich großen Glaskolben oder Kartoffeln	
Was ist eine ökologische Nische?	erklären mithilfe des Modells der	Gruppenarbeit; "Kiefernspinner"	Präsentation der

Mögliche *didaktische Leitfragen*/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
• Ableitung des vieldimensionalen Wirkungsgefüges aus grafischen Darstellungen: Toleranzkurve, -fläche, -raum	ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	(Auswertung von Daten zur Entwick-lungsdauer des Kiefernspinners unter verschiedenen Temperatur- und Luftfeuchte-Verhältnissen)	Ergebnisse

Leistungsbewertung:

- ggf. angekündigte **schriftliche Übungen**
- ggf. angefertigte Protokolle
- ggf. **Klausur bzw. Facharbeit**

Unterrichtsvorhaben V

Thema/Kontext: Abiotischer Faktor Licht – *Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie umgewandelt? (Erforschung der Fotosynthese)*

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte: • Fotosynthese **Zeitbedarf**: ca. 7 Std. à 90 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. • **E**3 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.

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen 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 Temperatur und Licht auf Pflanzen? • Engelmannscher Bakterienversuch • Anpassungserscheinungen von Pflanzen an verschiedene Standorten	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	Schülerversuche mit Elodea-Ver-suchsanleitungen in Lehrbüchern (z.B. Grüne Reihe, Ökologie)	ein Nachweisverfahren soll experimentell als Schülerübung durchgeführt wer-den
Welche Reaktionen laufen bei der Fotosynthese ab und wo finden sie statt? • Blattanatomie • Chloroplast-Kompartimentierung • Differenzierung von Licht- und Dunkelreaktionen der Fotosynthese	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)	Gida-Film: Fotosynthese Informations- und Arbeitsblätter Referate C3- und C4- Pflanzen	Gruppenarbeit Stationenlernen: „Fotosynthese“
Woher kommt der Sauerstoff? • Tracer-Experimente • Fotophosphorylierung • Calvinzyklus und Stoffbilanz	leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF 4)	CD Fotosynthese Herstellung eines Rohchlorophyllex-traktes und chromatographische Trennung der Blattfarbstoffe Arbeitsmaterialien	
Nach welchem Prinzip assimilieren die grünen Pflanzen? • Elektronentransport und Redoxreaktion	erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)	Arbeitsmaterialien Schulbuch u.a.	
<u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. **Klausur** bzw. **Facharbeit** • ggf. **Schülervorträge**, Referate, Protokolle			

Inhaltsfeld 5: Ökologie		
Inhaltlicher Schwerpunkt: • Stoffkreisläufe (Kohlenstoff-, Stickstoff-) und Energiefluss • Biodiversität • Mensch und Ökosysteme • Ökosystem See **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 90 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 • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen oder widerlegen. • **UF2** • **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. • **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und bewerten	
Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**
Wie stabil ist das Ökosystem See? • Trophieebenen und Nahrungsnetz • Biomasse und Energiefluss • ökologisches Gleichgewicht • Wasserqualität; Lebensraum Wasser	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1,K3) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2,B3)	Erarbeitung und Präsentation von Wasserqualität bzw. -verschmutzung und ihren Ursachen durch Internetrecherche Messungen

Was bewirkt der Treibhauseffekt? • Kreislauf des Kohlenstoffs • Belastungen von Luft und Wasser • Stickstoffkreislauf • Arten- und Biotopschutz	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K2,K3,UF1) diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher	Flaschengarten
<u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. **Klausur** • ggf. Kurzvorträge, Referate		

Unterrichtsvorhaben VI **Thema / Kontext:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter – und intraspezifische Beziehungen auf Populationen? **Inhaltsfeld 5:** Ökologie		
Inhaltlicher Schwerpunkt: • Wechselbeziehungen • Dichteregulation	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können…	
• Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 90 Minuten	• **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen • **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen.	
Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**
Wo und wann gibt es Blattläuse? • Populationsdynamik der Blattlaus • Populationswachstumskurven verschiedener Tierarten: • r -Strategen z.B. Mehlkäfer, Wasserflöhe • K-Stratege z.B. Fuchs, Eisbär • Darstellung des Populations-wachstums • Kenndaten von Populationen	leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (A-bundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r- Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4) beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dich-teunabhängigen Faktoren (UF1)	Eingeführtes Schulbuch Partnerarbeit

Welche Typen von Wechselsystemen gibt es und was bedeuten sie für die Beteiligten? • Räuber-Beute- Beziehungen • Symbiose • Parasitismus • Intraspezifische und interspezifische Konkurrenz • Vielfalt der Lebensformen	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)	Arbeitsblätter zu verschiedenen Wechselbeziehungen
Sind Veränderungen der Individuen-dichte von Arten in Wechselbeziehun-gen berechenbar? • Räuber-Beute-Beziehung • Lotka-Volterra-Regeln	untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).	Computersimulation Das Räuber-Beute-Spiel (Sammlung) Auswertung von Milben-Exp. AB: Elche und Wölfe auf Isle Royale Artikel: Karibu -Luchs (Spektrum 2/84)
Wie kommt es zu einer „Plage“? • historische und aktuelle "Plagen", z.B. Kaninchenplage in Australien, Mungo in Jamaika, • Neophyten, z. B. Riesenspringkraut • Formen der Schädlingsbekämpfung	recherchieren Beispiele für biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) begründet die Möglichkeiten u. Grenzen biolog. Problemlösungen u. Sichtweisen bei innerfachl., naturwissenschaftl. und gesellschaftl. Fragestellungen bewerten (B4) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und…. (B2,3)	Internetrecherche in Partnerarbeit Video: Bilder aus der Wissenschaft Kaninchenplage in Australien
<u>Leistungsbewertung:</u>		

<table>
<tr><td colspan="2">Unterrichtsvorhaben VII

Thema / Kontext: Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Stabilität und Dynamik von Ökosystemen

Inhaltsfeld 5: Ökologie</td></tr>
<tr><td>Inhaltlicher Schwerpunkt:

• Stoffkreisläufe (Kohlenstoff-, Stickstoff-) und Energiefluss
• Biodiversität
• Mensch und Ökosysteme
• Ökosystem See</td><td>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</td></tr>
<tr><td>Zeitbedarf: ca. 7 Std. à 90 Minuten</td><td>• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen oder widerlegen.

• UF2
• B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
• B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und bewerten</td></tr>
</table>

Mögliche *didaktische Leitfragen*/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**
Wie stabil ist das Ökosystem See? • Trophieebenen und Nahrungsnetz • Biomasse und Energiefluss • ökologisches Gleichgewicht • Wasserqualität; Lebensraum Wasser	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1,K3)	Erarbeitung und Präsentation von Wasserqualität bzw. -verschmutzung und ihren Ursachen durch Internetrecherche Messungen
	entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2,B3)	
Was bewirkt der Treibhauseffekt? • Kreislauf des Kohlenstoffs • Belastungen von Luft und Wasser • Stickstoffkreislauf • Arten- und Biotopschutz	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K2,K3,UF1) diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher	Flaschengarten
<u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. **Klausur** • ggf. Kurzvorträge, Referate		

Leistungskurs – Q 2:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fach- konferenz verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben mög- lich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergrei- fende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdi- daktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen wer- den.

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

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

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

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 90 Minuten

<table>
<tr><td colspan="2">Unterrichtsvorhaben V

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

• Aufbau und Funktion von Neuronen

• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)

• Methoden der Neurobiologie (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 10 à 90 Minuten</td><td>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.
• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
• E1
• E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
• E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</td></tr>
</table>

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwar- tungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler…**	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Das Neuron – Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet? • Aufbau und Funktion ei- nes Neurons • Bioelektrizität • Ruhepotential • Aktionspotential • Patch Clamp-Technik • Leitungsgeschwindigkei- ten • Saltatorische und konti- niurliche Erregungslei- tung	Beschreiben Aufbau und Funkti- on des Neurons (UF1) Leiten aus Messdaten der Patch Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionen- kanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4) Vergleichen die Weiterleitung des AP's an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen mit- einander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsge- schwindigkeit in einen funktio- nellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)	Arbeitsmaterial zum Bau eines Wirbeltierneurons: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&marker=neuron Arbeitsblatt zu den Vorgängen am Axon während eines AP's Modelldarstellung zur saltatorischen Erregungsleitung http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t Selbstlernplattform von Mallig : http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro40.htm	SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erwei- tern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion ei- nes Neurons. SuS lernen die Abhängigkeit der Leitungsgeschwindigkeit vom Durchmesser der Neuronen ken- nen und unterscheiden die konti- nuierliche von der der saltatori- schen Erregungsleitung

Die Synapse – *Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron auf den Muskel übertragen?* • Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse • Verschaltung von Neuronen • erregende und hemmende Synapsen • Frequenz- und Amplitudenmodulation • Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP) • endo- und exogene Stoffe	Erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3). 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). dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exoge- nen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Ge- hirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).	**Informationstexte** zur neuronalen Verrechnung und zur zeitlichen und räumlichen Summation. **Arbeitsblatt** zu den verschiedenen Potentialarten: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&marker=Potentialarten **Arbeitsblatt** mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP **Informationstexte** und **Messda- ten** zu erregenden und hemmen- den Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotrans- mittern	SuS gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen. SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen. SuS differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential. SuS ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons. SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese. SuS bearbeiten Texte zu einem hemmenden und einem erregenden Gift unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).

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**
Neuronale Regulation - *Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?* • zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS) • vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus • Reiz-Reaktionsschema	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).	**Experiment**: Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus: Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit) **Informationsblatt** zum Sympathikus und Parasympathikus	SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenzen und Efferenzen

Unterrichtsvorhaben VI

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

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Leistungen der Netzhaut • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 4 Std. à 90 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können… • **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. • **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. .

Mögliche *didaktische Leitfragen/* Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Das Auge - *Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?* • Aufbau und Funktion des Auges • Fotorezeption • Laterale Inhibition • Fototransduktion • *second messenger* • Reaktionskaskade	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entste- hung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3). erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des *second messengers* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).	**Informationstext** zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile **Arbeitsblatt** zum Aufbau der Netzhaut **Informationsmaterial** zu den Zapfentypen und der additiven Farbmischung **Informationsmaterial** zur Verschaltung und Verrechnung am Beispiel des HERMANNSCHEN Gitters **Arbeitsblätter** zur lateralen Inhibition **Arbeitsblatt** zur Fototransduktion	Eventuell Präparation eines Schweineauges Zum Thema Farbensehen (z. B. Netzhaut, Zapfentypen etc.) können Referate gehalten werden. SuS beschreiben die Wirkung des HERMANNSCHEN Gitters und erklären dieses Phänomen unter Berücksichtigung der Verrechnung von Signalen über Rezeptortypen Ggf. können auch Augenoperationen zu Themen wie Grauer oder Grüner Star, Makuladegeneration oder Hornhautveränderungen in Form von Referaten berücksichtigt werden.

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?
Inhaltsfeld: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 90 Minuten	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 • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	**Lernumgebung** zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält: • **Informationsblätter** zu Mehrspeichermodellen: Markowitsch (2003) • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter-	An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden. Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von: Stress Schlaf bzw. Ruhephasen Versprachlichung Wiederholung von Inhalten Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B.

Was passiert, wenn eine Informati- on aus dem Kurzzeit- ins Langzeit-gedächtnis überführt wird? • Neuronale Plastizität *Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfah-ren?* • PET • MRT, fMRT	erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebens-langes Lernen ab (E6, UF4). stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Ver-fahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erfor-schung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).	ord/LERNTECHNIKOR D/Gedaechtnis.html gestufte **Hilfen** mit Leitfragen zum Modellvergleich **Informationstexte** zu a) Mechanismen der neu-ronalen Plastizität b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter **MRT** und **fMRT Bilder**, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. **Informationstexte**, **Bilder** und kurze **Filme** zu PET und fMRT	Grundprinzip: Enkodierung – Speiche-rung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Lang-zeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet. Im Vordergrund stehen die Herausar-beitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivi-tätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.
Wie beeinflusst Stress unser Ler-nen? • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschli-che Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel		**Informationstext** zum Cor- tisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)	
Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche The- rapie-Ansätze und Grenzen gibt es?	recherchieren und präsen-tieren aktuelle wissenschaft-liche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	**Recherche** in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden. **Reflexionsgespräch**	Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt zu erstellen.

• Degenerative Erkrankungen des Gehirns			Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
Wie wirken Neuroenhancer? • Neuro-Enhancement: - Medikamente gegen Alz- heimer, Demenz und ADHS	dokumentieren und präsen- tieren die Wirkung von en- do- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirn- areale an konkreten Bei- spielen (K1, K3, UF2). leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesell- schaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).	**Arbeitsblätter** zur Wirkungs- weise von verschiedenen Neu- ro-Enhancern **Kurzvorträge** mithilfe von Ab- bildungen (u. a. zum synapti- schen Spalt)	Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet. Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“** • **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)** <u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur			

Leistungskurs – Q 2: Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben I**: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflus- sen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion –

Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?

- **Unterrichtsvorhaben III:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evoluti- on sichtbar machen?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Entwicklung der Evolutionstheorien

- Evolution des Menschen
- Stammbäume

Basiskonzepte:

System
Art**,** Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Bio- diversität

Struktur und Funktion
Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homolo- gie

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

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 90 Minuten

2.1.2 Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I:
Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Evolution</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:

• Grundlagen evolutiver Veränderung
• Art und Artbildung
• Entwicklung der Evolutionstheorie

Zeitaufwand: 10 Std. à 90 Minuten.</td><td colspan="2">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.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Welche genetischen Grundla- gen beeinflussen den evolutiven Wandel? • Grundlagen biologischer Angepasstheit • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1). erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).	**Lerntempoduett** zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) **Materialien** zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke	. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet. . 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	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.

			Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.
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).	**Filme und Texte** zum Thema „Adaptive Radiation der Darwin-finken“ **Plakate** zur Erstellung eines Fachposters	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert und Kriterien geleitet bewertet.

Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Coevolution	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und prä- sentieren 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	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 Lebe-wesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht? • Selektion • Anpassung	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionä- ren Wandel von Orga- nismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenban- ken)] (E2, E5).	**Filmanalyse:** Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich (z.B. Terra X Supertiere)	Anhand unterschiedlicher Bei-spiele wird der Schutz vor Beu-tegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evo-lutiven Wandels von Organis-men erarbeitet. Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Bei- spielen zugeordnet. Weiteres Beispiel Grippeviren

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 be- gründet Stellung (B2, K4).	**Text (wissenschaftliche Quelle**)zu den Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin **Materialien** zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheo- rie wird entwickelt. Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: Darstellungsaufgabe z.B.concept-map <u>Leistungsbewertung:</u> • Ggf. Klausur			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben II:
Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - Welche Faktoren beeinflussen die Evoluti- on des Sozialverhaltens?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Evolution</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Evolution und Verhalten

Zeitaufwand: ca. 5 Std. à 90 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
• E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</td></tr>
<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>Warum setzte sich das Le- ben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?
• Leben in Gruppen
• Kooperation</td><td>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</td><td>Entwicklung von Sozialstrukturen bei Primaten (Unterricht Biologie)</td><td>Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert.</td></tr>
</table>

	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).		
Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstruktu- ren 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 Fitness-maximierung (E5, UF2, UF4, K4).	**Film: Why sex?**	
Diagnose von Schülerkompetenzen: Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage, Leistungsbewertung: **KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“**,			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolutionsbelege **Zeitaufwand:** 5 Std. à 90 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF1, UF2:** beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur • **E5** erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten • **K3** stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar	
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 Abspra- chen**
Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen? • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5). stellen Belege für die Evolu-		Die Homologiekriterien wer- den anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und for- muliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert. Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, süd-

	tion aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).		amerikanischer /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 Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).	**molekulargenetische Untersuchungsergebnisse** z. B. der Hypophysenhinterlappenhormone **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.

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. Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.
Diagnose von Schülerkompetenzen: Leistungsbewertung: Klausur			

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/ Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution des Menschen **Zeitaufwand:** 5 Std. à 90 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.	
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).	Film auf Festplatte zu 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).	**z.B. Film Planet Schule: Das Experiment –Mensch - Affe** Faktoren der Menschwerdung (Unterricht Biologie)	Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores,) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkar- ten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.
Wieviel Neandertaler steckt in uns? • Homo sapiens sapiens	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution	**Materialien** zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.

und Neandertaler	unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).		
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- konstruk- tiv (K4, E7).	**Unterrichtsvortrag** oder **Informationstext** über testikuläre Feminisierung	
Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? • Menschliche Rassen gestern und heute	bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).	**Texte** über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Ras- se-Begriffs **Podiumsdiskussion** **Kriterienkatalog** zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.

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 kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
18.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
19.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
20.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im

Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.

21.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.

22.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

23.) 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. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Leistungsbewertung im Biologieunterricht in der Sekundarstufe I

Die Leistungsbewertung beruht, über die in dem Kernlehrplan der Sekundarstufe I genannten Aspekte hinaus, besonders auf:

1. der mündlichen Mitarbeit
   - Qualität und Quantität der Beiträge zu Unterrichtsgesprächen, Diskussionen und Zusammenfassungen unter korrekter Verwendung der Fachsprache
   - Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen
   - Mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen

2. praktischen, experimentellen Fähigkeiten
   - Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung und Auswertung der Experimente

3. dem Erstellen von Produkten

- z.B. Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und

Experimenten, Präsentationen, Protokollen, Lernplakaten, Modellen und Referaten

4. schriftlichen Leistungen
   - Heftführung nach bestimmten eingeführten Kriterien
   - 1-2 kurze schriftliche Überprüfungen pro Halbjahr

Die Gewichtung der einzelnen Aspekte erfolgt in der absteigenden Reihenfolge der Nennung.
Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach §42 (3) zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

Leistungsbewertung im Biologieunterricht in der Sekundarstufe II

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

Schriftlicher Bereich:

Die Klausuren müssen die 3 Abforderungsbereiche abdecken. Der Anforderungsbereich II geht mit ca. 50% in die Bewertung ein. Der Anforderungsbereich I muss deutlich stärker (ca. 30-40%) als der Anforderungsbereich III (ca. 10-20%) gewertet werden.
Die Darstellungsweise wird bei der Bepunktung mit 10% der max. Punktzahl berechnet.
Die Lösungen werden mit Lösungspunkten versehen und die erreichte Punktzahl wird mit der max. erreichbaren Punktezahl ins Verhältnis gesetzt.
Die Note ergibt sich dann aus der folgenden Bewertungstabelle:

Erreichte Prozente			**Note**	**Erreichte Prozente**			**Note**
100	**-**	**96**	**1+**	**55**	**-**	**51**	**4+**
95	**-**	**91**	**1**	**50**	**-**	**46**	**4**
90	**-**	**86**	**1**	**45**	**-**	**41**	**4-**
85	**-**	**81**	**2+**	**40**	**-**	**34**	**5+**
80	**-**	**76**	**2**	**33**	**-**	**27**	**5**
75	**-**	**71**	**2-**	**26**	**-**	**20**	**5-**
70	**-**	**66**	**3+**	**19**	**-**	**0**	**6**
65	**-**	**61**	**3**				
60	**-**	**56**	**3**				

Folgender Klausurplan ist für die Sekundarstufe II gültig:

Halbjahr	**Einführungs-phase**		**Qualifikationsphase I**				**Qualifikationsphase II**		
Klausur	1	1	1.KL	2Kl.	1 KL.	2.KL.	1.Kl.	2.KL.	1Kl.
Zeit im GK	2 UStd.	2 UStd.	3UStd.	3UStd.	3UStd.	3UStd.	3UStd.	3UStd.	3ZStd. +Aus-wahl
Zeit im LK	-	-	4UStd.	4UStd	4UStd.	4UStd.	4UStd.	4UStd.	4,25ZStd +Aus-wahl

Leistungsbewertung im Biologieunterricht in der Sekundarstufe II

Beurteilung der „sonstigen Mitarbeit“ in der Sekundarstufe II

- **Individuelle Beteiligung am Unterrichtsgespräch** (Regelmäßigkeit, Qualität, Verwendung der Fachsprache, Bedeutung der Beiträge für den Fortschritt des Unterrichts)
- **Arbeitsverhalten und Arbeitsleistung in individuellen Unterrichtsphasen** (Selbständigkeit, Ergebnisorientierung, Zeitmanagement)
- **Arbeitsverhalten und Arbeitsleistung in Gruppenarbeitsphasen** (Anteil an Gruppenleistungen, Kooperationsfähigkeit, Zeitmanagement)
- **Zusätzliche Leistungen** (Referate, Protokolle, Präsentationen)

Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach §42 (3) zu den Pflichten der Schülerinnen und Schülern. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.
Zur Ermittlung der Gesamtnote des Halbjahres werden in der QI und der QII die Leistungen im Bereich „Sonstige Mitarbeit“ und Leistungen im schriftlichen Klausurbereich zu gleichen Anteilen gewertet, in der EF im Verhältnis von ca. 60% zu 40%, da jeweils nur eine Klausur geschrieben wird.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache

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

Beurteilungsbereich: Klausuren
Einführungsphase:
Je eine Klausur im ersten und im zweiten Halbjahr (je 90 Minuten)

Qualifikationsphase 1:
2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:
2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK).

Qualifikationsphase 2.2:
1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.
Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht. Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOSt bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.
Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:
Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden

zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.
Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.
Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

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
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:

Q1.2: Gewässerexkursion zur Umweltstation Heidhof in Bottrop

4 Qualitätssicherung und Evaluation
Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

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