

**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe
(Sekundarstufe II)**

**gültig ab Schuljahr 2014/15
(letzte Überarbeitung: 08/2017)**

Biologie

Inhalt

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	6
2.1	Unterrichtsvorhaben	
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	8
2.1.2	Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben	21
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	107
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	110
2.4	Lehr- und Lernmittel	112
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	113
4	Qualitätssicherung und Evaluation	114

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Friedrich-Harkort-Schule ist das Gymnasium der Stadt Herdecke und liegt am Rande des Ruhrgebiets direkt an der Ruhr und in der Nähe des Hengsteysees. Ein Wald ist ebenfalls fußläufig erreichbar.

Die Schule hat einen Schulgarten (inkl. Freiluftklasse) und auf dem Schulgelände zahlreiche Bäume, die in den Unterricht der Sekundarstufe I einbezogen werden.

Exkursionen können innerhalb des Ruhrgebiets mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden.

Zielsetzung des Biologieunterrichts

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

Ausstattung der Sammlung und Fachräume

Das Schulgebäude verfügt über drei Biologiefachräume, von denen zwei Räume 2013 umfangreich saniert wurden und auf dem neuesten Stand der Technik sind. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Das vorhandene Wasserlabor mit Fotometern, Sauerstoffmesselektroden und Stereolupen zur biologischen Untersuchung der Gewässergüte wird schulintern und schulformübergreifend im Rahmen des Netzwerkes Zukunftsschulen NRW genutzt. Zudem verfügt die Sammlung über zahlreiche Modelle: DNA-Modell, Modelle zu Mitosestadien, Modelle zum Körperbau, Modelle zur Botanik.

Die Fachräume sind mit Activeboards und Mikroskopkameras sowie Materialien zu Schülerübungen ausgestattet.

Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Für größere Projekte stehen auch zwei Informatikräume zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform itslearning eingerichtet.

Personelle Situation

Die Lehrerbesezung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen laut Stundentafel der Schule ordnungsgemäßen Biologieunterricht.

Alle Fachlehrkräfte können im Neigungsbereich Naturwissenschaften eingesetzt werden. Drei Fachlehrkräfte unterrichten das Fach Biologie auch als Sachfach im Neigungsbereich Bilingual Englisch (Jahrgang 8 und 9).

Eine MINT-Koordinatorin unterstützt die Zusammenarbeit zwischen den naturwissenschaftlich-mathematischen Fächern und entwickelt auch mit der Fachschaft Biologie das schulprogrammatische MINT-Profil der Schule weiter (MINT-freundliche Schule seit 2013).

Biologie in der Sekundarstufe I

Die Schule sieht laut Stundentafel in den Klassen 5, 6, 8 und 9 Biologie-Unterricht vor oder ermöglicht den Schülerinnen und Schülern ab der Klasse 5 die Wahl eines Neigungsprofils. In dem Neigungsprofil Naturwissenschaften gibt es in den Klassen 5 und 6 eine zusätzliche Stunde Biologie. Diese Ergänzungsstunde (+1) wird für zusätzliche Projekte genutzt, die auch im Curriculum aufgeführt werden.

In vielen Unterrichtsvorhaben und vor allem im Neigungsprofil NW wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen. Insgesamt werden häufig kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Im Wahlpflichtbereich II (Klassen 8/9) wird der fachübergreifende Kurs „Umwelt“ (Biologie/Chemie) zweistündig angeboten. Im Neigungsbereich Bilingual Englisch wird neben dem Sachfach Geschichte auch Biologie als zweites Sachfach in den Klassen 8 und 9 (2. Halbjahr) bilingual unterrichtet.

Stundentafel Neigungsbereich Naturwissenschaften

	5	6	7	8	9	Gesamt S I
Naturwissenschaften • Biologie	2+1	2+1	-	2	2	8 (10)

Stundentafel Neigungsbereich Bilingual Englisch

	5	6	7	8	9	Gesamt S I
Bilingual Englisch						

• Sachfach Biologie	2	2	-	2+1	2+1	8 (10)
---------------------	---	---	---	-----	-----	--------

Biologie in der Sekundarstufe II

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 110 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 2-3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2-3 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden. Dabei kooperiert die Friedrich-Harkort-Schule im Bereich der Leistungskurse mit dem Geschwister-Scholl-Gymnasium in Wetter.

Sowohl im Grundkurs- als auch im Leistungskurs werden jährlich biologische und chemische Gewässeruntersuchungen der Ruhr durchgeführt, der Leistungskurs besucht themenbezogen das molekularbiologische Labor des Friedrich Bähr Gymnasiums in Schwerte.

Mögliche Stundentafel Biologie Sek.II

	EF	Q1	Q2	Gesamt S II
Naturwissenschaften				
• Biologie GK	3	3	3	9
• Biologie LK	5	5	5	15

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

Wettbewerbsförderung

Die Teilnahme an Wettbewerben ist laut Fachkonferenzbeschluss nicht nur erwünscht, sondern wird im Unterricht und in außerunterrichtlichen AG's gefördert (Roberta-AG, AG Jugend forscht). Regelmäßig findet an folgenden Wettbewerben eine Teilnahme statt: Nichtraucher-Wettbewerb „Be smart – Don't start“, „bio-logisch“, Biologie-Olympiade u.a.

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, die 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.

Erste Ebene: Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

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. 85 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Zweite Ebene: Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechsellern für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter.

Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind.

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

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p>

<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Enzyme</p> <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>	
<p><u>Summe Einführungsphase: 90 Stunden</u></p>	

Einführungsphase:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der FHS verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbeurteilung und zur Leistungsrückmeldung.

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD⁺

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF1 Wiedergabe• UF2 Auswahl• E6 Modelle• K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• K1 Dokumentation• UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Plastizität und Lernen <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• E1 Probleme und Fragestellungen• E2 Wahrnehmung und Messung• E3 Hypothesen• E4 Untersuchungen und Experimente• E5 Auswertung• E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• E6 Modelle• K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Dynamik von Populationen

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Umweltfaktoren und ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>
	<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>

	<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Gentechnik ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></p>
<p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNKURS: 61 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q1) – 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 Auswahl
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45

Unterrichtsvorhaben III:

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

Kompetenzen:

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen

<ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Dynamik von Populationen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Fotosynthese <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	

<p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Evolution und Verhalten</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p>

♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten	♦ Evolution des Menschen Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten
<u>Summe Qualifikationsphase Q2 100 Stunden</u>	

2.1.2 Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?	
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
SI-Vorwissen		<p>•</p> <p>Mind map zur Zelle</p> <p>Informationstexte Zelle, Gewebe, Organ Organismus einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt</p> <p>Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens.</p>
<p>Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	<p>Gruppenpuzzle vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie</p>	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.
<p><i>Was sind eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eukaryotischer Zellen 	beschreiben den Aufbau pflanzl. U. tier. eukaryotischen Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen Zellen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose 	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).	<p>Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation Darin enthalten u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tisch- 	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläu-</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Endosymbiontentheorie 	<p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<p>tennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten. 	<p>tert.</p> <p>Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.</p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung 	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren von Realpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen empfohlen Mundschleimhaut, Elodea und/oder Heuaufguss</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Test zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen 			

- ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- • Funktion des Zellkerns
- • Zellverdopplung und DNA

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
- **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.
- **B4** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Bildmaterial: eineiige Zwillinge	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ermittelt .
<p><i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	<p>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</p> <p>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre</p>	<p>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p><i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling</p> <p>Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	<p>Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.</p>

	Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).		
<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen oder Modellversuch zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase) 	<p>Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.</p>
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p>Gruppenpuzzle</p> <p>Bau eines Modells zur DNA Struktur und Replikation</p> <p>http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
Verdeutlichung des Lernzuwachses		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	Zentrale Begriffe werden von den Schülern in eine sinnvolle Struktur gelegt und ausgewertet..
<i>Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen? Welche Mög-</i>	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik	Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmafor-	Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.

<p><i>lichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i> Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 	<p>in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>schung</p> <p>Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p>Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>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.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe und Feedbackbogen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigter Test zur Mitose • ggf. Klausur 			

<p>Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Welche biologischen Strukturen und Funktionen müssen wir kennen, um die Wirkungsweise von Antibiotika z.B. bei einer Mandelentzündung zu verstehen?</p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) • Immunantwort in Grundzügen • Prokaryoten 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. • K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-

<p>Zeitbedarf: ca. 23 Std. à 45 Minuten</p>	<p>technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 		
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse 	<p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen</p>	<p>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p>Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</p> <p>Experimente mit Rotkohlgewebe oder Zwiebeln und mikroskopische Untersuchungen</p> <p>Kartoffel-Experimente a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit</p>	<p>Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.</p> <p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose 	<p>Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</p> <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion und Salat zur Osmose</p> <p>Power Point Präsentation</p> <p>Checkliste zur Erstellung und Bewertung einer Power Point Präsentation</p> <p>Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback</p>	<p>und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss: Eine Power Point Präsentation zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt.</p> <p>Präsentationen werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Informationsblätter</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p>
<p><i>Welchen Beitrag leisten die Modelle</i></p>	<p>stellen den wissenschaftli-</p>		<p>Verbindlicher Beschluss der</p>

<p>zur Biomembran zum Verständnis der Antibiotikawirkung?</p> <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <p>- Bilayer-Modell</p> <p>- Sandwich-Modelle</p> <p>- Fluid-Mosaik-Modell</p>	<p>chen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p> <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den</p>	<p>Plakat(e) zu Biomembranen</p> <p>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p>Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen</p> <p>Arbeitsblatt zum Sandwich Modell</p> <p>Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p>Arbeitsblatt: Singer und Nicolson (1972) Arbeitsblatt: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p>	<p>Fachkonferenz: Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p>
---	--	--	---

<ul style="list-style-type: none"> - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 	<p>verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p>Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p>Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen</p> <p>Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen</p> <p>Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern</p> <p>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <p>Plakate zu den Biomembranen</p>	<p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem</p>
---	---	--	---

			technischen Fortschritt werden herausgestellt.
<p><i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Prokaryoten • Moderne Testverfahren • Nachweis von Bakterien mit ELISA Test • Wirkung von Antibiotika 	Beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3)	Elisa-Test	Anwendung der Kenntnisse aus Kontext II
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur „ Spickzettel “ als legale Methode des Memorierens Museumsgang Beobachtungsbogen mit Kriterien für „gute Spickzettel“	
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide],	Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.

<ul style="list-style-type: none"> • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	Proteine, [Nucleinsäuren] den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Gruppenarbeit Lernplakate zum Aufbau von Proteinen	Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht. Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert.
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	Experimentelles Gruppenpuzzle: <ol style="list-style-type: none"> a) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe b) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) c) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) d) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt. Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Versuchsprotokoll

<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Experimente mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit z.B. (Lactase und Bromelain)</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Substrat und Endprodukt-hemmung 		Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties	Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. Reflexion und Modellkritik
<i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - 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/oder Kosmetika und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4) • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V:	
Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>	
Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen

		<p>Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<p><i>Münchener Belastungstest</i> <u>oder</u> <i>multi-stage</i> Belastungstest.</p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p>Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p>	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten</p>	<p>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochond-</p>

<p><i>Systemebene: Organ und Gewebe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energie-reserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung 	<p>Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Informationsblatt Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) Forscherbox</p>	<p>riendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge:</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Film/Arbeitsblatt zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes Film/Arbeitsblatt zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p>Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p>Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die</i></p>	<p>erläutern die Bedeutung von</p>	<p>Arbeitsblatt mit Modellen / Sche-</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-</p>

<p><i>benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	<p>NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p>mata zur Rolle des ATP</p>	<p>Transporter wird verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p>Systemebenen: Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p>Advance Organizer Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p>Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerverversorgung) werden.</p>

Leistungskurs – Q 1/2:

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

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben I (Q1):** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II (Q1):** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben III (Q1):** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)
- Methoden der Neurobiologie (Teil 1)
- Leistungen der Netzhaut
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)
- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie (Teil 2)

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I (Q1): Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) • Methoden der Neurobiologie (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellung präzisieren. • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>

	Schüler ...		
<p><i>Wie ist ein Neuron aufgebaut und was sind seine wesentlichen Funktionen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF 1)</p>	<p>Informationstexte und Bilder:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Modell eines Neurons b) Funktionen des Neurons <p>Ggf. Nachbau eines Neuronenmodells</p>	<p>Als Einstieg in die Neurobiologie soll bereits visuell und wenn möglich praxisorientiert gearbeitet werden, damit im Verlauf der Reihe immer wieder auf die modellhaften Prinzipien zurückgegriffen werden kann.</p>
<p><i>Welche Vorgänge spielen sich auf molekularer Ebene der Neuronmembran ab und wie kann man diese Vorgänge messen bzw. bildlich darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung: Aufbau der Membran/Ionenkanäle • Membranpotential • Messung mittels eines Oszilloskops 	<p>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)</p>	<p>Informationstexte und Bilder:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Aufbau der Membran b) Membranpotential c) Messung des Membranpotentials (visuelle Darstellung) 	<p>Die Wiederholung des Aufbaus der Membran kann auch als Schüler-Referat erfolgen. Für die Erarbeitung der Entstehung des Membranpotentials eignet sich der induktive Weg, indem man von konkreten Messergebnissen an der Membran auf die allgemeinen Vorgänge zurückschließt.</p>
<p><i>Wie entsteht ein Potential und wie wird es weitergeleitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruhepotential • Natrium-Kalium-Pumpe • Aktionspotential • Kontinuierliche und saltatorische Weiterleitung 	<p>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)</p> <p>Vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen die-</p>	<p>Nutzung von virtuellen Laboren bzw. Animationen um die Messtechniken zu verdeutlichen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filmsequenzen zur Entstehung des Aktionspotentials.</p> <p>Partnerpuzzle zu der kontinuierlichen und der saltatorischen Erregungsweiterleitung. Ggf. Unterstützung durch Animationen.</p> <p>Demonstrationsversuch zur Geschwindigkeitsmessung der Weiter-</p>	<p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Potential“ (Entstehung und Weiterleitung). Da dieses Thema recht komplex ist, ist es hier von besonderer Bedeutung, das theoretisch Gelernte durch Visualisierungen, Animationen und praktische Versuche zu vertiefen.</p> <p>Mit Hilfe des Versuchs lassen sich die beiden Weiterleitungen gut gegenüberstellen und vergleichen (Energieeffizienz, evolutive Entwicklung).</p>

	se unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionalen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)	leitung mithilfe von Dominosteinchen (siehe MARKL)	
<p><i>Wie kann ein Potential auf die Folgezelle übertragen werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse (Amplituden- und Frequenzmodulation) • Bedeutung der Neurotransmitter und Rezeptoren • Synapsengifte <p><i>Wie erfolgt die Verrechnung der Potentiale an einem Neuron?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeitliche und räumliche Summation 	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)	<p>Informationstexte, Bilder und Animationen zum Aufbau und den Vorgängen an chemischen Synapsen.</p> <p>Gruppenpuzzle zu den verschiedenen Synapsengiften: beispielsweise Curare, Botulinumtoxin, Gift der Schwarzen Witwe, etc.</p> <p>Partnerarbeit: Vergleich von Erregenden und Hemmenden Synapsen. Übungsaufgaben zur Verrechnung</p>	Anhand der verschiedenen Anwendungsbeispiele sollen den SuS die möglichen Wirkungsorte von Synapsengiften verdeutlicht werden. Dabei ist eine geeignete Auswahl (Präsynaptische und Postsynaptische Hemmung) zu beachten. Die Partnerarbeit stellt den Problemaufriss dar. Den SuS erschließt sich so die Notwendigkeit der Verrechnung der hemmenden und erregenden Potentiale.
<p><i>Wie arbeitet ein Organismus auf neurobiologischer Ebene?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht ZNS • Sympathikus und Parasympathikus • Hormonelle Steuerung/ Regelung/ Regelkreis 	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)	Arbeitsteilige Gruppenarbeiten: Erstellung eines Lernplakats mit anschließender Präsentation.	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			

- KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“

Leistungsbewertung:

- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Drogen, Gifte, Sucht, etc.)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II (Q1): Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>			
Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Leistungen der Netzhaut • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie hängen Reiz und Reaktion zusammen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Reiz – Reaktionsschema • Sinneseindruck 	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur	Schematische Darstellungen des Reiz-Reaktionsschemas Erstellung von Regelkreisen	Zunächst sollte die Entwicklung des allgemeinen Reiz-Reaktionsschemas erfolgen, danach können die SuS die Anwendbarkeit mittels eigener Beispiele

<ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung im Gehirn • Kortikale Repräsentation 	<p>Entstehung des Sinnes- eindrucks bzw. der Wahrnehmung im Ge- hirn unter Verwendung fachspezifischer Darstel- lungsformen in Grund- zügen dar (K1, K3)</p>	<p>Kartierung des Gehirns</p>	<p>überprüfen.</p>
<p><i>Das „Auge“ – ein Beispiel für die Signaltransduktion.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion der Netzhaut • Genereller Ablauf eines Transduktionswegs (Signal- transduktion) • Fototransduktion • Second messenger 	<p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den As- pekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)</p> <p>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)</p>	<p>Informationstexte, Bilder und Ani- mationen (eventuell Film):</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Aufbau des Auges und der Netzhaut. b) Farb- und Kontrastwahrneh- mungen c) Modell der Netzhaut <p>Schülerexperimente: Kotrastse- hen mit dem Hermannschen Git- ter, optische Täuschungen, etc.</p> <p>Partnerarbeit: Vergleich Stäbchen und Zapfen Arbeitsgleiche Gruppenarbeit: Fototransduktion</p>	<p>Die Signaltransduktion wird exempla- risch an dem Beispiel der Fototransduk- tion behandelt.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- KLP - Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“

Leistungsbewertung:

- Transferaufgabe zu anderen Sinnesorganen (z.B. Hören, Tasten, Schmecken etc.)
- ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben III (Q1): Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i>			
Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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
<i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im 	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene	Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält: <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehr- 	An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.

<p>Zentralnervensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen 	<p>dar (K3, B1)</p>	<p>speichermodellen</p> <p>a) Atkinson & Shiffrin (1971)</p> <p>b) Brandt (1997)</p> <p>c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetquelle zur weiterführenden Recherche: http://paedpsych.jk.unilinz.ac.at/internet/arbeitsblaetter/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html • Gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich bzw. -kritik 	<p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten <p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</p>
<p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p>	<p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)</p>	<p>Informationstexte zu</p> <p>a) Mechanismen der neuronalen Plastizität</p> <p>neuronale Plastizität in der Jugend und im Alter</p>	<p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde)</p> <p>Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PET 	<p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT)</p>	<p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und kur-</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • MRT, fMRT <p><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel 	<p>gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)</p>	<p>ze Filme zu PET und fMRT.</p> <p>Ggf. Exkursion an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes Datenmaterial</p> <p>Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p> <p>Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.</p>
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer (wahlweise auch eine andere degenerative Erkrankung) und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns 	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)</p>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers</p> <p>Beobachtungsbögen</p> <p>Reflexionsgespräch</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancement: <ul style="list-style-type: none"> ○ Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und 	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Bei-</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p>Partnerarbeit</p> <p>Kurzvorträge mithilfe von Abbil-</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p>

ADHS	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 Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)	dungen (u. a. zum synaptischen Spalt) Unterrichtsgespräch Erfahrungsberichte Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?) <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) • ggf. Klausur 			

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>			
Inhaltsfeld: Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. • E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Wann wächst eine Pflanze gut? / Welche abiotischen Faktoren wirken auf ein Ökosystem? <ul style="list-style-type: none"> • Abiotische Habitatfaktoren Gleichwarme und wechsel-	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)	Mindmap zur Aktivierung von Vorwissen Erstellung und Deutung von Toleranzkurven Informationstexte, Animationen und Lehrfilme, evtl. experimentelle Er-	Gruppenpuzzle zu den abiotischen Faktoren Licht, Temperatur, Wasser bzgl. Flora und Fauna

<p>warme Tiere – physiologische Potenz</p> <p>Tiergeographische Regeln – Grenzen und Aussagekraft von Modellvorstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bergmann´sche Regel • Allen´sche Regel 	<p>Planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Prinzipien der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4)</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p>	<p>mittlung von Präferenzbereichen bei Temperatur und Luftfeuchtigkeit bei Insekten</p> <p>Einstiegsfolie (vgl. Raabits)</p> <p>SuS leiten die tiergeographischen Regeln aus dem Verteilungsmuster der Pinguine und der Fuchsarten ab.</p> <p>Grenzen der Regeln werden anhand von ausgewählten Beispielen diskutiert (Bsp. Adelpinguin und Kaiserpinguin)</p>	<p>SuS formulieren erste Hypothesen und überprüfen diese auf Generalisierbarkeit der Ergebnisse.</p> <p>Experimenteller Nachweis einer ausgewählten Regel (z.B. Abkühlung von unterschiedlich großer Kartoffeln)</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage der erarbeiteten Grenzen wird durchgeführt.</p>
<p>Wie ernähren sich Pflanzen? – die Fotosynthese als Grundlage des Lebens</p>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p> <p>leiten aus Forschungs-</p>	<p>Experimentelle Überprüfung der äußeren Einflüsse (Licht, CO₂, Temperatur)</p> <p>Versuchsbeschreibungen historischer Experimente</p>	<p>Versuche mit Wasserpest</p> <p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p>

<p>Wodurch wird die Fotosyntheseaktivität bedingt?</p>	<p>experimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zugrunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten der Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p> <p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)</p>	<p>Lernen an Stationen mit folgenden Inhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuch von Engelmann → AB • Bedingungsfaktoren der Fotosynthese → Film • Lichtabsorption und Fotosysteme → Modelle und Arbeitsblatt • Elektronentransport (Redoxsysteme) → Modell und Arbeitsblatt • Fotophosphorylierung → Modell und Arbeitsblatt • Calvin-Zyklus → Bilanzerstellung durch ein Arbeitsblatt <p>Entwicklung der Schemata in Kleingruppen</p>	<p>Material für die Stationen im Materialordner in der Sammlung</p> <p>Referate / Präsentationen in Kleingruppen</p> <p>Lernerfolgskontrolle durch einen interaktiven Selbstlernkurs z.B. http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Bfosyn2.html</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstdiagnose durch Lernerfolgskontrolle zur Fotosynthese (vgl. Absprachen Fachschaft) • Dokumentationsaufgabe, z.B. Concept-Map <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpräsentationen über vorgegebene Begriffe • Transferaufgabe als Hausaufgabe • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V:			
Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>			
Inhaltsfeld: Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Nicht mehr allein - In welchen Wechselbeziehungen stehen Populationen? <ul style="list-style-type: none"> • Nischenbildung <ul style="list-style-type: none"> • Logistisches Wachstum und intraspezifische Konkurrenz 	erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2) recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)	Vergleiche z.B. von Luchs- / Schneehasenpopulation Modellkritik	Entwicklung der Lotka-Volterra Regeln an einem konkreten Räuber-Beute Beispiel Die SuS überprüfen die Anwendbarkeit der Regeln z.B. anhand der Kontrolle der Elchpopulation durch Wölfe. Textarbeit anhand eines Informationstextes

<ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenzvermeidung und Konkurrenzausschluss – interspezifische Konkurrenz <p>Zyklische Schwankungen in Ökosystemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwankungen von Populationsdichten (Lotka-Volterra Regeln) • Jahreszeiten <ul style="list-style-type: none"> • Populationsentwicklungen • Unterschiedliche Populationsentwicklungen durch K- bzw. r-Vermehrungsstrategien • Generalisten und Spezialisten in unterschiedlichen Lebensräumen <p>Symbiose, Parasitismus, Kommensalismus</p>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (E5)</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderung (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</p> <p>vergleichen das Lotka-</p>	<p>Populationsstrukturen von K- und r-Strategen</p> <p>Analyse von z.B. Paramecienkulturen in Rein- bzw. Mischhaltung zur Ermittlung von Konkurrenzvermeidung bzw. Konkurrenzausschluss.</p> <p>Gruppenpuzzle Symbiose an Beispielen mit exakter Zuordnung von Symbioseformen</p>	<p>Deutung von Diagrammen</p> <p>An dieser Stelle wird nochmal auf die exakte Beschreibung und Deutung von experimentell ermittelten Daten Rückbezug genommen.</p> <p>Besonderes Augenmerk soll auf die materialgebundene, kriteriengestützte und begründete Einordnung von Beispielen gelegt werden</p>
---	--	---	--

	<p>Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)</p> <p>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)</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kartenabfrage zu ausgewählten Inhalten • Multiple-Choice-Test <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur. 			

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>			
Inhaltsfeld: Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen. • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethische bewerten. • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragenstellungen 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
Ökosystem See <ul style="list-style-type: none"> • Zonierung und wesentliche Faktoren • Jahreszeitliche Schichtung und Dichteanomalie des Wassers • Jahreszeitliche Veränderung wesentlicher Faktoren • Nahrungsbeziehungen im See 	entwickeln aus zeitlich rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),	Modellexperiment zur Wasserschichtung Ggf. Lerntempoduett: Übertragung von Texten zu Nahrungsnetzen	Übung des Umgangs mit unterschiedlichen Darstellungsformen und Übertragung von Informationen zwischen diesen.

<ul style="list-style-type: none"> • Trophiestufen • Stickstoffkreislauf im See und darüber hinaus <p>Was macht der Mensch? Einflüsse auf See und Fließgewässer See</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eutrophe, oligotrophe und mesotrophe Seen • Eutrophierung von Seen bis zur Verlandung • Maßnahmen gegen die Eutrophierung <p>Fließgewässer (exemplarisch)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zonierung und grundlegende Anpassungen der Lebewesen (Zeigerorganismen) • Wassergüte – chemische Indikatoren und Saprobienindex • Selbstreinigung 	<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p> <p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p> <p>zeigen den Zusam-</p>	<p>und Stickstoffkreislauf in Schemata und zurück.</p> <p>Film: Lebensraum See (alle Aspekte werden thematisiert)</p> <p>Darstellung als Pfeildiagramm</p> <p>Unterschiede von naturnahem See und Stadtsee mit Maßnahmen zur Vermeidung der Eutrophierung im Stadtsee</p> <p>Ggf. Wasseruntersuchungen</p> <p>Ggf. Podiumsdiskussion - Dünger</p>	<p>Anwendungsaufgabe zu Trophieebenen z.B. Daten von Silverspring Park</p> <p>Anhand von in unterschiedlichen Darstellungsformen repräsentierten Informationen sollen die Prozesse der Eutrophierung in einer sinnvollen Form (z.B. Pfeildiagramm) dargestellt werden. Anhand des Diagramms sollen unterschiedliche Einflussnahmen Bewertet bzw. hergeleitet werden</p>
---	---	---	---

	menhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4,E4) (auch in Vorhaben 1 thematisiert)		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Analyseaufgabe, z.B. Vergleich von natürlichem See mit angelegtem Stadtsee • Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VII: <ul style="list-style-type: none"> • Thema/Kontext: Unterrichtsvorhaben VII: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i> 	
Inhaltsfeld: Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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 in Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Wie ernähren sich Pflanzen? – <i>Die Fotosynthese als Grundlage des Lebens</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Historische Experimente zur Fotosynthese</i> • <i>Aufbau des Lichtes</i> • <i>Aufbau des Blattes, der Chloroplasten und der Fotosysteme</i> • <i>Lichtabhängige und lichtunabhängige Reaktion</i> <p>Wodurch wird die Fotosyntheseaktivität bedingt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abiotische Faktoren wie Licht, Temperatur, etc. 	<p>Leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zugrunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)</p> <p>Erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)</p> <p>Erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p> <p>Analysieren Messdaten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. <p>Experimentelle Überprüfung der äußeren Einflüsse (Licht, CO₂, Temperatur)</p> <p>Versuchsbeschreibung historischer Experimente</p> <p>Lernen an Stationen mit folgenden Inhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuch von Engelmann -> AB • Bedingungsfaktoren der FS -> Film • Lichtabsorption und Fotosysteme -> Modelle und AB • Elektronentransport (Redoxsysteme) -> Modell und AB • Fotophosphorylierung -> Modell und AB • Calvin-Zyklus -> Bilanzerstellung und AB <p>Entwicklung der Schemata in Kleingruppen</p>	<p>Versuche mit Wasserpest</p> <p>Ergebnisse werden in einem Protokoll dokumentiert</p> <p>Materialordner in der Sammlung</p> <p>Referate und Präsentationen in Kleingruppen</p> <p>Interaktiver Selbstlernkurs http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Bfosyn2.html</p>

	zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte Kurztests • Transferaufgabe • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VIII:			
Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>			
Inhaltsfeld: Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mensch und Ökosysteme Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher As-	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der

pekte	des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...		verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie Beeinflusst der Mensch die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wachstum der Weltbevölkerung • chemische Schädlingsbekämpfung vs. biologischer Pflanzenschutz • Umwelt-, Arten- und Biotopschutz <p>Ökosystem See</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zonierung und wesentliche Faktoren • Jahreszeitliche Schichtungen und Dichteanomalie des Wassers • Jahreszeitliche Veränderung wesentlicher Faktoren • Nahrungsbeziehungen im See • Trophiestufen 	<p>Recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) Diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) Entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p> <p>Entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p> <p>Stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungs-</p>	<p>Geschichtlicher Vergleich des Bevölkerungswachstums in Deutschland anhand von Abbildungen</p> <p>Informationstexte zu menschlichen Eingriffen in die Natur und den daraus resultierenden Folgen.</p> <p>Modellexperiment zur Wasserschichtung</p> <p>Ggf. Lerntempoduett: Übertragung von Texten zu Nahrungsnetzen und dem Stickstoffkreislauf</p>	<p>Übung des Umgangs mit unterschiedlichen Darstellungsformen und Übertragung von Information zwischen diesen</p> <p>Anwendungsaufgabe zu Trophieebenen z.B. Daten von Silverspring Park</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Eventuell Wiederholung Stickstoffkreislauf im See <p>Was macht der Mensch? Einflüsse auf See und Fließgewässer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eutrophe, oligotrophe und mesotrophe Seen • Eutrophierung von Seen bis zur Verlandung • Maßnahmen gegen die Eutrophierung <p>Fließgewässer (exemplarisch)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zonierung und grundlegende Anpassungen der Lebewesen (Zeigerorganismen) • Wassergüte – chemische Indikatoren und Saprobienindex • Selbstreinigung 	<p>netz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p> <p>Präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</p> <p>Zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p> <p>Untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)</p>	<p>Film: Lebensraum See</p> <p>Darstellung als Pfeildiagramm Unterschiede von naturnahem See und Stadtsee mit Maßnahmen zur Vermeidung der Eutrophierung im Stadtsee</p> <p>Ggf. Gewässeruntersuchung</p> <p>Ggf. Podiumsdiskussion Dünger</p>	<p>Anhand von unterschiedlichen Darstellungsformen repräsentierten Informationen sollen die Prozesse der Eutrophierung in einer sinnvollen Form (z.B. Pfeildiagramm) dargestellt werden. Anhand des Diagramms sollen unterschiedliche Einflussnahmen bewertet bzw. hergeleitet werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte Kurztests • Analyseaufgabe, z.B. Vergleich von natürlichem See mit angelegtem Stadtsee 			

- ggf. Klausur

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

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik

Zeitaufwand: 25 Std. à 45 Minuten.

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

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

<ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung von Vorwissen aus der EF zur Mitose und zum Chromosomenaufbau • <i>Warum gibt es die sexuelle Fortpflanzung?</i> <p><i>Welche Unterschiede gibt es bei der Keimzellenbildung bei Mann und Frau?</i></p> <p>•Spermatogenese / Oogenese</p> <p><i>Wie werden Merkmale innerhalb von Familien vererbt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung von Vorwissen aus der Klasse 9 zu Mendel'schen Regeln • Reaktivierung der Fachbegriffe • Stammbaumanalyse 	<p>Erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung UF4</p> <p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (x-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Modelle, Abbildungen und Simulation zur Mitose - Simulation zur Meiose - Modellhafte Verteilung der Chromosomen mithilfe von zweifarbigen Pfeifenputzern Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs - Texte zum crossing-over <p>Arbeitsblätter</p> <p>Übungen zur Kreuzung von Erbsen und weiteren Pflanzen und Tieren</p> <p>Verschiedene Stammbäume: Zungenrollen, Albi-</p>	<p>S-Wissen wird reaktiviert: Phasen der Mitose und Chromosomenaufbau werden wiederholt. Identische Tochterzellen entstehen.</p> <p>Zentrale Aspekte der Meiose werden erarbeitet. Berechnung der Rekombinationsmöglichkeiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet <p>PA, Berücksichtigung unterschiedlicher Wissenstände z.B durch Lerntempoduett</p> <p>Analyse der Stammbäume in Partnerarbeit Herausarbeiten typischer Merkmale autosomaler und gonosomaler Erbgänge</p>
--	---	---	---

		<p>nismus, Bluter, Rot-Grünblindheit und weitere Material z.B. Aulis Verlag Bd Genetik Beispiele für gekoppelte Merkmale und crossing-over</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	
<p><i>Welche Bedeutung hat die Stammbaumanalyse für von Erbkrankheiten betroffene Familien?</i></p>	<p>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingte Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)</p>	<p>Recherche Gentests: Möglichkeiten und Folgen</p> <p>Recherche über Mukoviszidose und Darstellung z.B. als Lernplakat oder Kurzvortrag</p>	<p>Diskussion ethischer Fragen bei der Anwendung von Gentests z.B. basierend auf einem Rollenspiel zum Thema Chorea Huntington</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit möglich bei Interesse an anderen Erbkrankheiten z.B. Brustkrebs, Lungenkrebs</p>
<p><i>Wie kann man Erbkrankheiten heilen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Embryonale Stammzellen • Adulte Stammzellen 	<p>Recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3)</p>	<p>Plakate zur Erstellung eines Fachposters Materialien unter www.stammzellen.nrw.de Quellen: - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften</p> <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Richtiges Belegen der Informationsquellen</p>	<p>Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert.</p>

<p><i>Soll in Deutschland an Stammzellen geforscht werden?</i></p>	<p>Stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)</p>	<p>Presseartikel z.B. Eltern hoffen auf Genkind oder Trailer „Beim Leben meiner Schwester“</p>	<p>Embryonenschutzgesetz Präimplantationsdiagnostik Diskussion der Fragestellung : Ab wann ist menschliches Leben schutzwürdig?</p>
--	---	--	---

Diagnose von Schülerkompetenzen:

z.B. mind map oder Vorwissenstest

Leistungsbewertung: Transferaufgabe Analyse eines Stammbaums ggf Klausur

Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden

Qualifikationsphase Q2

Unterrichtsvorhaben I (Q2):

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

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E1** Probleme und Fragestellungen selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E3** Hypothesen mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen

		<p>generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Reaktivierung von Vorwissen (EF) zum Bildungsort von Enzymen/Proteinen und dem Modell der DNA-Struktur</p> <p><i>Wie gelangt die in der DNA (Zellkern) gespeicherte Information zu den Orten der Proteinbiosynthese (Cytoplasma, genauer: Ribosomen)?</i></p>		<p>Lernplakat</p> <p>Versuch von Avery: Interpretation der Versuchsergebnisse (DNA ist Träger der Erbinformation) Hypothesenbildung</p>	<p>S-Wissen wird reaktiviert und Ausblick auf Neues gegeben:</p> <p>Der molekulargenetische Zusammenhang zwischen der genetischen Information und der Primärstruktur eines Proteins wird in der Übersicht transparent gemacht: DNA → Transkription → mRNA → Translation → Enzym → Substrat/Produkt.</p>
<p><i>Wie wird die genetische Information beweglich gemacht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkription (Initiation, Elongation, Termination) • Modell der RNA-Struktur • Processing und Modifikation der eukaryotischen mRNA (inkl. Spleißosomen) 	<p>vergleichen die molekulargenetischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</p>		<p>Eine vergleichende Darstellung der Transkription bei Prokaryoten und Eukaryoten bietet sich hier an.</p>

<p><i>Wie wird die mRNA in ein Protein übersetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Translation • Modell der tRNA • genetischer Code/Code-Sonne • Ribosomen (rRNA) • Bau von Aminosäuren/ Peptidbindungen 	<p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),</p>	<p>Anwendung: Die Proteinbiosynthese am Beispiel von E. coli (Strukturen erkennen und beschriften)</p>	<p>Eigenschaften des genetischen Codes werden selbstständig entwickelt und ggf. ergänzend dargestellt.</p> <p>Anhand verschiedener Translationsübungen soll die Verwendung der genetischen Sonne eingeübt werden.</p>
<p><i>Wie knackt man den genetischen Code?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothesenbildung zur Entschlüsselung • Erläuterung klassischer Experimente 	<p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),</p>	<p>Experiment von Nirenberg und Khorana mit künstlichen mRNAs wird in Kleingruppen erläutert</p>	
<p><i>Warum eignen sich bestimmte Modellorganismen für besondere Fragestellungen genetischer Forschung?</i></p>	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p>		
<p><i>Wie werden Gene an- und ausgeschaltet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation durch Induktion (katabolische Stoffwechselprozesse) • Genregulation durch Repression (anabolische Stoffwechselprozesse) • Operon-Modell nach Jacob 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6), erläutern die Bedeu-</p>	<p>Als problemorientierter Einstieg bieten sich Hefezellen in Traubenzuckerlösung (sofort einsetzende Gärung) bzw. in Galaktoselösung (zeitverzögert einsetzende Gärung) an.</p>	<p>Anhand verschiedener Beispiele (z.B. Argi-</p>

und Monod (1961) mit den Transkriptionsfaktoren	<p>tung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4), erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),</p>	<p>Arbeitsteilige Erarbeitung von Induktion und Repression nach Think-Pair-Share</p> <p>Interaktiver Online-Link „Regulation der Genexpression“ bei MARKL</p>	<p>ninsynthese bei E. coli) sollte die Anwendung des Jacob-Monod-Modells eingeübt werden.</p>
<p>Was versteht man unter Mutationen und welche Auswirkungen haben sie auf den Phänotyp?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition zu Mutationen/ Kennzeichen von Mutationen • Genmutationen • Chromosomenmutationen • Genommutationen • Punkt-/Rastermutation/ Fehlsinmmutation • Mutagene 	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4), erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2),</p>	<p>Als problemorientierter Einstieg eignet sich ein Beispiel aus dem Bereich der Erbkrankheiten und/oder Stoffwechselkrankheiten zur Bildung von Hypothesen.</p> <p>Informationsmaterialien zu Mutationstypen und Mutagenen / ggf. Kurzreferate</p> <p>Interaktiver Online-Link „Wirkung von Genmutationen“ bei MARKL</p>	<p>Anhand verschiedener Anwendungsbeispiele sollten Mutationstypen und ihre Auswirkungen auf den Phänotyp eingeübt werden.</p> <p>Die bereits erarbeiteten Eigenschaften des genetischen Codes werden reaktiviert und in diesem Zusammenhang neu angewendet.</p>
<p>Was ist Krebs, wie entsteht Krebs, wie behandelt und wie vermeidet man Krebs?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition Krebs • Modellvorstellung von Proto-Onkogene und Tumorsuppressorgene • 	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p>	<p>Statistische Übersicht zu verschied. Krebstypen als zweithäufigste Todesursache in der westlichen Welt, z.B. Gebärmutterhalskrebs</p> <p>Informationsmaterialien zu den Modellvorstellungen</p>	<p>Unter Reaktivierung von Vorwissen (Mutationen, Mutagene) können die Folgen von Mutationen in diesen Genen beurteilt werden.</p>
<p>Welchen Anteil haben epigenetische Faktoren an der individuellen</p>	<p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung</p>	<p>ggf. Rechercheaufgabe zum neuesten Stand epigenetischer For-</p>	

<i>Entwicklung eines Organismus?</i>	des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),	schung verbunden mit Kurzvorträgen	
<i>Wie hat sich der Genbegriff im Wandel der naturwissenschaftlichen Erkenntniswege verändert?</i>	reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7),	Zusammenfassende Darstellung der Betrachtung des Genbegriffs (s. auch MARKL S. 174)	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluation zu Beginn des Unterrichtsvorhabens zu „Molekularbiologische Grundlagen der DNA“ • Anwendungsübungen zu den Themen genetische Sonne, Mutationstypen, Operon-Modell u.a. <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ zu den Themen Proteinbiosynthese, Mutationen und Genregulation zur Ermittlung der Modellentwicklungskompetenz (E6) und der Reflexionskompetenz (E7) • ggf. Klausur / Kurzreferate / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben II (Q2):	
Thema/Kontext: Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>	
Inhaltsfeld: IF 3 Genetik	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnologie • Bioethik Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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 adressaten-gerecht präsentieren. • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben. • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problem-lösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Anwendungsgebiete für die „Angewandte Genetik“ oder Gentechnik gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Fingerabdruck / kriminaltechnische Relevanz • Nachweis von Infektionen • Nachweis von Erbkrankheiten • Nachweis somatischer Mutationen (Krebs) <p><i>Welche Voraussetzung muss für eine DNA-Untersuchung gegeben sein?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ausreichend DNA-Masse muss vorhanden sein <p><i>Wie verlaufen diese grundlegenden DNA-Untersuchungen ab?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR-Methode • Gelelektrophorese • DNA-Sequenzierung 	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>	<p>Erstellen eines Mind-Map in Kleingruppen zum Einstieg in die Reihe und zur Begleitung während der Reihe</p> <p>Interaktiver Online-Link „Polymerasekettenreaktion“ bei MARKL Interaktiver Online-Link „Gensequenzierung“ bei MARKL</p> <p>Internetrecherche zum Human-Genom-Projekt unter www.ornl.gov/hgmis</p>	<p>Unter Reaktivierung von Vorwissen kann die Mind-Map zunächst zur Lernstandserhebung benutzt werden, dient dann reihenbegleitend der sukzessiven Ergänzung von Fachwissen und Fachmethodik.</p> <p>Zur Darstellung der DNA-Sequenzierung eignet sich das Beispiel der Kettenabbruchmethode nach Sanger. Hinführend kann eine Hypothesenbildung zu dieser Methodik dazu dienen, molekularbiologische Sachverhalte zu reaktivieren und anzuwenden.</p> <p>Im Zusammenhang mit der PCR-Methode bietet sich ein Vergleich mit der Replikation an.</p> <p>Zur Vertiefung kann die Auseinandersetzung mit dem Human-Genom-Projekt dienen (auch binnendifferenziert denkbar für Bili-SchülerInnen).</p> <p>Als Unterrichtsexkursion ist der Be-</p>

<p><i>Wie lassen sich Lage und Funktion von Genen in Genkarten einzeichnen?</i></p>	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),</p>	<p>Problematisierung und Bewertung des Einsatzes von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung</p>	<p>such des MoLAB (molekulargenetisches Labor) des Friedrich-Böhrens-Gymnasiums in Schwerte vorgesehen.</p> <p>Gegenüberstellung von Gensequenzierung und Genkartierung</p>
<p><i>Was ist Gentechnik?</i></p> <p><i>Grundoperationen der Gentechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Schneiden von DNA (Restriktion)</i> • <i>Übertragen von DNA (Ligation)</i> • <i>Selektion transgener Zellen</i> <p><i>Beispiele transgener Lebewesen und ihre Verwendung</i></p>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1),</p> <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p>	<p>Lernen an (4) Stationen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Gentechnik / Versuchsorganismen der Genetik (Bakterien und Viren) 3. Schneiden von DNA 4. Übertragen von DNA 5. Selektion transgener Zellen <p>Erstellen eines Lernplakates in Kleingruppen mit anschl. Präsentation</p>	<p>Vergleichende Betrachtung klassischer Zuchtformen mit den gentechnischen Ansätzen</p> <p>Zur Anwendung und Vertiefung der Grundoperationen wird die Herstellung eines transgenen Lebewesens (z.B. eines Bakteriums) mit der jeweiligen Verwendung (z.B. zur Arzneimittelproduktion) erarbeitet, dargestellt und präsentiert.</p>
<p><i>Aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie und ihre bioethische Reflexion</i></p>	<p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen</p>	<p>Rechercheaufgabe (auch im m@z), um neue Entwicklungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • vorzustellen, • zu diskutieren und • bewerten zu können. <p>Ggf. Einsatz des Films „Das Spiel</p>	<p>Zum Abschluss der Reihe eignet sich hier auch eine Pro- und Contra-Diskussion, um die erworbenen Kenntnisse vor dem Hintergrund bioethischer Kriterien reflektieren zu können.</p>

	für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).	mit dem Embryo“ (2002, 45 Minuten) o.ä.	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsübung zu „Selektion transgener Zellen“ (nach dem Stationenlernen) • Kompetenzen in Recherche, Auswertung und Bewertung diagnostiziert anhand der Lernplakate/Präsentationen (transgene Lebewesen) bzw. anhand der Pro- und Contra-Diskussion (aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Bewertungsaufgabe“ zu dem Thema DNA-Chips/Hochdurchsatz-Sequenzierung (K2, B4); „Rechercheaufgabe“ zum Thema aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie (K2); „Präsentationsaufgabe“ zum Thema transgene Lebewesen und ihre Verwendung (K3) • ggf. Klausur / Präsentationen der Kleingruppen 			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie <p>Zeitaufwand: 16 Std. à 45 Minuten.</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz

<p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p>	<p>Bausteine für advance organizer</p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Kabeljau (Modellversuch)</p> <p>concept map</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion</p> <p>kriteriengeleiteter Fragebogen</p> <p>Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>	<p><i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.</p> <p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und bindendifferenziert gearbeitet.</p> <p>Auswertung als <i>concept map</i></p> <p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p> <p>Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Informationen zu Modellen und</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und</p>

		zur Modellentwicklung Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/Rheinfischen	sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>Plakate zur Erstellung eines Fachposters</p> <p>Evaluation</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert.</p> <p>Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze oder Kuckuck</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert. Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>

<p><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektion • Anpassung 	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).</p>	<p>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ oder Simulation zu Schwebfliegen</p> <p>Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>
<p><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion 	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p> <p>Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Vermittlung der Kriterien zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **KLP-Überprüfungsform:** „Darstellungsaufgabe“ (*advance organizer concept map*), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens zusätzlich möglich
- Leistungsbewertung:
- Klausur

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

Zeitaufwand: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei man-</i>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter	Stationenlernen zum Thema „Koo- peration“	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersu-

<p><i>chen Arten durch?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Leben in Gruppen • Kooperation 	<p>dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Ampelabfrage</p>	<p>chungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.</p>
<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Zoobesuch</p> <p>Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo</p> <p>Präsentationen</p>	<p>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</p> <p>Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Erarbeiten/Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage, <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“</p> <p>Klausur</p>			

Unterrichtsvorhaben V:			
Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsbelege Zeitaufwand: 6 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Mole-	Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung Lernpotenzertzeit: Texte, Tabellen und Diagramme	Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (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, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).

	kularbiologie)] adressatenge-recht dar (K1, K3).		
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutions-mechanismen • Epigenetik 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatenge-recht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Strukturierte Kontroverse (WELL)</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p> <p>Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systematik 	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hy-</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Materialien zu Wirbeltierstamm-</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>

	pothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	bäumen	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> Klausur			

Unterrichtsvorhaben VI:			
Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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

<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</p>	<p>Quellen aus Fachzeitschriften</p> <p>„Hot Potatoes“-Quiz</p> <p>Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen</p>	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p>Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.</p> <p>Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</p>	<p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet.</p> <p>Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p><i>Wieviele Neandertaler stecken in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homo sapiens sapiens und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	<p>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).</p>	<p>Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung</p> <p>Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p> <p>Arbeitsblatt</p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet.</p> <p>Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>

	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).		
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Quiz zur Selbstkontrolle <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur 			
<p>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden</p>			

Grundkurs Q1

<p>Unterrichtsvorhaben I (Q1): Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>		<ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte u. 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. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie ist ein Neuron aufgebaut und was sind seine wesentlichen Funktionen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF 1)</p>	<p>Informationstexte und Bilder:</p> <ol style="list-style-type: none"> Modell eines Neurons Funktionen des Neurons <p>Ggf. Nachbau eines Neuronenmodells</p>	<p>Als Einstieg in die Neurobiologie soll bereits visuell und wenn möglich praxisorientiert gearbeitet werden, damit im Verlauf der Reihe immer wieder auf die modellhaften Prinzipien zurückgegriffen werden kann.</p>
<p><i>Welche Vorgänge spielen sich auf molekularer Ebene der Neuronmembran ab und wie kann man diese Vorgänge messen bzw. bildlich darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung: Aufbau der Membran/Ionenkanäle 	<p>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)</p>	<p>Informationstexte und Bilder:</p> <ol style="list-style-type: none"> Aufbau der Membran Membranpotential Messung des Membranpotentials (visuelle Darstellung) 	<p>Die Wiederholung des Aufbaus der Membran kann auch als Schüler-Referat erfolgen. Für die Erarbeitung der Entstehung des Membranpotentials eignet sich der induktive Weg, indem man von konkreten Messergebnissen an der Membran auf die allgemeinen Vorgänge zurückschließt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Membranpotential • Messung mittels eines Oszilloskops 			
<p><i>Wie entsteht ein Potential und wie wird es weitergeleitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruhepotential • Natrium-Kalium-Pumpe • Aktionspotential • Kontinuierliche und saltatorische Weiterleitung 	<p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)</p>	<p>Informationstexte, Bilder und kurze Filmsequenzen zur Entstehung des Aktionspotentials.</p> <p>Partnerpuzzle zu der kontinuierlichen und der saltatorischen Erregungsweiterleitung. Ggf. Unterstützung durch Animationen.</p> <p>Demonstrationsversuch zur Geschwindigkeitsmessung der Weiterleitung mithilfe von Dominosteinen (siehe MARKL)</p>	<p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Potential“ (Entstehung und Weiterleitung). Da dieses Thema recht komplex ist, ist es hier von besonderer Bedeutung, das theoretisch Gelernte durch Visualisierungen, Animationen und praktische Versuche zu vertiefen.</p> <p>Mit Hilfe des Versuchs lassen sich die beiden Weiterleitungen gut gegenüberstellen und vergleichen (Energieeffizienz, evolutive Entwicklung).</p>
<p><i>Wie kann ein Potential auf die Folgezelle übertragen werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion einer chemische Synapse (Amplituden- und Frequenzmodulation) • Bedeutung der Neurotransmitter und Rezeptoren • Synapsengifte <p><i>Wie erfolgt die Verrechnung der Potentiale an einem Neuron?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeitliche und räumliche Summation 	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p>	<p>Informationstexte, Bilder und Animationen zum Aufbau und den Vorgängen an chemischen Synapsen.</p> <p>Gruppenpuzzle zu den verschiedenen Synapsengiften: beispielsweise Curare, Botulinumtoxin, Gift der Schwarzen Witwe, etc.</p> <p>Partnerarbeit: Vergleich von Erregenden und Hemmenden Synapsen.</p> <p>Übungsaufgaben zur Verrech-</p>	<p>Anhand der verschiedenen Anwendungsbeispiele sollen den SuS die möglichen Wirkungsorte von Synapsengiften verdeutlicht werden. Dabei ist eine geeignete Auswahl (Präsynaptische und Postsynaptische Hemmung) zu beachten. Die Partnerarbeit stellt den Problemaufriss dar. Den SuS erschließt sich so die Notwendigkeit der Verrechnung der hemmenden und erregenden Potentiale.</p>

		nung	
<p><i>Wie arbeitet ein Organismus auf neurobiologischer Ebene?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht ZNS • Sympathikus und Parasympathikus • Hormonelle Steuerung/Regelung/Regelkreis 	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeiten: Erstellung eines Lernplakats mit anschließender Präsentation.</p>	
<p><i>Wie hängen Reiz und Reaktion zusammen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reiz – Reaktionsschema • Sinneseindruck • Wahrnehmung im Gehirn • Kortikale Repräsentation 	<p>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)</p>	<p>Schematische Darstellungen des Reiz-Reaktionsschemas</p> <p>Erstellung von Regelkreisen</p> <p>Kartierung des Gehirns</p>	<p>Zunächst sollte die Entwicklung des allgemeinen Reiz-Reaktionsschemas erfolgen, danach können die SuS die Anwendbarkeit mittels eigener Beispiele überprüfen.</p>
<p><i>Das „Auge“ – ein Beispiel für die Signaltransduktion.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion der Netzhaut 	<p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p>	<p>Informationstexte, Bilder und Animationen (eventuell Film):</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Aufbau des Auges und der Netzhaut. b) Farb- und Kontrastwahrnehmungen c) Modell der Netzhaut <p>Schülerexperimente: Kontrastsehen mit dem Hermannschen Git-</p>	<p>Die Signaltransduktion wird exemplarisch an dem Beispiel der Fototransduktion behandelt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Genereller Ablauf eines Transduktionswegs (Signaltransduktion) • Fototransduktion <p>Second messenger</p>		<p>ter, optische Täuschungen, etc.</p> <p>Partnerarbeit: Vergleich Stäbchen und Zapfen</p> <p>Arbeitsgleiche Gruppenarbeit: Fototransduktion</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Drogen, Gifte, Sucht, etc.) • Transferaufgabe zu anderen Sinnesorganen (z.B. Hören, Tasten, Schmecken etc.) • ggf. Klausur 			

<p>Unterrichtsvorhaben II (Q1): Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der</p>

	Die Schülerinnen und Schüler ...		Fachkonferenz
<p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen 	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p>	<p>Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen <ul style="list-style-type: none"> d) Atkinson & Shiffrin (1971) e) Brandt (1997) f) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003) • Internetquelle zur weiterführenden Recherche: http://paedpsych.jk.unilinz.ac.at/internet/arbeitsblaetter-ord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html • Gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich bzw. –kritik 	<p>An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.</p> <p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten <p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</p>
<p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p>	<p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen(UF4)</p>	<p>Informationstexte zu b) Mechanismen der neuronalen Plastizität neuronale Plastizität in der Jugend und im Alter</p>	<p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde)</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden</i></p>	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bild-</p>	<p>MRT Bilder oder PET, die unterschiedliche Struktur- und Aktivi-</p>	

<p><i>Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PET oder MRT <p><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel 	<p>gebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p>	<p>tätismuster bei Probanden zeigen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und MRT.</p> <p>Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p> <p>Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.</p>
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer (wahlweise auch eine andere degenerative Erkrankung) und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns 	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)</p>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers</p> <p>Beobachtungsbögen</p> <p>Reflexionsgespräch</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancement: <ul style="list-style-type: none"> ○ Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und 	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Bei-</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p>Partnerarbeit</p> <p>Kurzvorträge mithilfe von Abbil-</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p>

ADHS	spielen (K1, K3, UF2) erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)	dungen (u. a. zum synaptischen Spalt) Unterrichtsgespräch Erfahrungsberichte Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?) <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III:	
Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>	
Inhaltsfeld: Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte:	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

<ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Wann wächst eine Pflanze gut? / Welche abiotischen Faktoren wirken auf ein Ökosystem?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abiotische Habitatfaktoren <p>Gleichwarme und wechselwarme Tiere – physiologische Potenz</p>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p>	<p>Mindmap zur Aktivierung von Vorwissen</p> <p>Erstellung und Deutung von Toleranzkurven</p> <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zum Wasserkreislauf</p>	<p>Gruppenpuzzle zu den abiotischen Faktoren Licht, Temperatur, Wasser bzgl. Flora und Fauna</p> <p>Erstellen einer Skizze aus Film und Text</p>

<p>Tiergeographische Regeln – Grenzen und Aussagekraft von Modellvorstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bergmann´sche Regel • Allen´sche Regel 	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p>	<p>Einstiegsfolie (vgl. Raabits)</p> <p>SuS leiten die tiergeographischen Regeln aus dem Verteilungsmuster der Pinguine und der Fuchsarten ab.</p> <p>Grenzen der Regeln werden anhand von ausgewählten Beispielen diskutiert (Bsp. Adeliepinguin und Kaiserpinguin).</p>	<p>SuS formulieren erste Hypothesen und überprüfen diese auf Generalisierbarkeit der Ergebnisse.</p> <p>Experimenteller Nachweis einer ausgewählten Regel</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage der erarbeiteten Grenzen wird durchgeführt.</p>
<p>Wie ernähren sich Pflanzen? – die Fotosynthese als Grundlage des Lebens</p> <p>Wodurch wird die Fotosyntheseaktivität bedingt?</p>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten der Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedli-</p>	<p>Lernen an Stationen mit folgenden Inhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuch von Engelmann → AB • Bedingungsfaktoren der Fotosynthese → Film • Lichtabsorption und Fotosysteme → Modelle und Arbeitsblatt • Elektronentransport (Redoxsysteme) → Modell und Arbeitsblatt • Fotophosphorylierung → Modell und Arbeitsblatt • Calvin-Zyklus → Bilanzerstellung durch ein Arbeitsblatt <p>Experimentelle Überprüfung der äußeren Einflüsse (Licht,</p>	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Referate / Präsentationen in Kleingruppen</p> <p>Lernerfolgskontrolle durch einen interaktiven Selbstlernkurs z.B.</p>

	chen abiotischen Faktoren (E5)	CO ₂ , Temperatur)	http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Bfosyn2.html
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstdiagnose durch Lernerfolgskontrolle zur Fotosynthese (vgl. Absprachen Fachschaft) • Dokumentationsaufgabe, z.B. Concept-Map <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpräsentationen über vorgegebene Begriffe • Transferaufgabe als Hausaufgabe • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben IV:			
Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>			
Inhaltsfeld: Ökologie			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kartenabfrage zu ausgewählten Inhalten • Multiple-Choice-Test <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			

- ggf Klausur

Unterrichtsvorhaben V:

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

Inhaltsfeld: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
- **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 ethische 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

- Ökosystem See
- Zonierung und wesentliche Faktoren
 - Jahreszeitliche Schichtung und Dichteanomalie des Wassers
 - Jahreszeitliche Veränderung wesentlicher Faktoren
 - Nahrungsbeziehungen im See

entwickeln aus zeitlich rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),

stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener

Modellexperiment zur Wasserschichtung

Ggf. Lerntempoduell: Übertragung von Texten zu Nahrungsnetzen und Stickstoffkreislauf in Schemata und zurück.

Übung des Umgangs mit unterschiedlichen Darstellungsformen und Übertragung von Informationen zwischen diesen.

<ul style="list-style-type: none"> • Trophiestufen • Stickstoffkreislauf im See und darüber hinaus <p>Was macht der Mensch? Einflüsse auf See und Fließgewässer See</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eutrophe, oligotrophe und mesotrophe Seen • Eutrophierung von Seen bis zur Verlandung • Maßnahmen gegen die Eutrophierung <p>Fließgewässer (exemplarisch)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zonierung und grundlegende Anpassungen der Lebewesen (Zeigerorganismen) • Wassergüte – chemische Indikatoren und Saprobienindex • Selbstreinigung 	<p>Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p> <p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p> <p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der</p>	<p>Film: Lebensraum See (alle Aspekte werden thematisiert)</p> <p>Darstellung als Pfeildiagramm</p> <p>Ggf. Wasseruntersuchungen</p> <p>Ggf. Podiumsdiskussion - Dünger</p>	<p>Anhand von in unterschiedlichen Darstellungsformen repräsentierten Informationen sollen die Prozesse der Eutrophierung in einer sinnvollen Form (z.B. Pfeildiagramm) dargestellt werden. Anhand des Diagramms sollen unterschiedliche Einflussnahmen Bewertet bzw. hergeleitet werden</p>
---	---	---	--

	Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4,E4)		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Analyseaufgabe, z.B. Vergleich von natürlichem See mit angelegtem Stadtsee • Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VI			
Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>			
Inhaltsfeld: Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mensch und Ökosysteme Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie Beeinflusst der Mensch die Dynamik von Ökosystemen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Wachstum der Weltbevölkerung 	Recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten	Geschichtlicher Vergleich des Bevölkerungswachstums in Deutschland anhand von Abbildungen	

<p>rung</p> <ul style="list-style-type: none"> • chemische Schädlingsbekämpfung vs. biologischer Pflanzenschutz <p>Umwelt-, Arten- und Biotopschutz</p>	<p>Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p> <p>Diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>Entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>Informationstexte zu menschlichen Eingriffen in die Natur und den daraus resultierenden Folgen</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte Kurztests • Transferaufgabe • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“ <i>Advance Organizer</i> <i>Think-Pair-Share</i> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i>	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.

<ul style="list-style-type: none"> inter- und intrachromosomale Rekombination 	<p>Meiose und Befruchtung (UF4).</p>		
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erbgänge/Vererbungsmodi genetisch bedingte Krankheiten: <ul style="list-style-type: none"> - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie Duchenne - Chorea Huntington 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungs-kompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Gentherapie Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p> <p>Dilemmamethode</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>

		Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaum-analyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			
Summe Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs 90 Stunden			

Grundkurs Q2

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i>			
Inhaltsfeld: Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonfe-

	Die Schülerinnen und Schüler ...		renz
<p>Reaktivierung von Vorwissen (EF) zum Bildungsort von Enzymen/Proteinen und dem Modell der DNA-Struktur</p> <p><i>Wie gelangt die in der DNA (Zellkern) gespeicherte Information zu den Orten der Proteinbiosynthese (Cytoplasma, genauer: Ribosomen)?</i></p> <p><i>Wie wird die genetische Information beweglich gemacht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkription (Initiation, Elongation, Termination) • Modell der RNA-Struktur <p>Processing und Modifikation der eukaryotischen mRNA (inkl. Spleißosomen)</p>	<p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p>	<p>Lernplakat</p> <p>Versuch von Avery: Interpretation der Versuchsergebnisse (DNA ist Träger der Erbinformation) Hypothesenbildung</p>	<p>S-Wissen wird reaktiviert und Ausblick auf Neues gegeben: Der molekulargenetische Zusammenhang zwischen der genetischen Information und der Primärstruktur eines Proteins wird in der Übersicht transparent gemacht: DNA → Transkription → mRNA → Translation → Enzym → Substrat/Produkt.</p> <p>Eine vergleichende Darstellung der Transkription bei Prokaryoten und Eukaryoten bietet sich hier an.</p>
<p><i>Wie wird die mRNA in ein Protein übersetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Translation • Modell der tRNA • genetischer Code/Code-Sonne • Ribosomen (rRNA) • Bau von Aminosäuren/ Peptidbindungen 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)</p>	<p>Anwendung: Die Proteinbiosynthese am Beispiel von E. coli (Strukturen erkennen und beschriften)</p>	<p>Eigenschaften des genetischen Codes werden selbstständig entwickelt und ggf. ergänzend dargestellt.</p> <p>Anhand verschiedener Translations-übungen soll die Verwendung der genetischen Sonne eingeübt werden.</p>
<p><i>Warum eignen sich bestimmte Modellorganismen für besondere Fragestellungen genetischer For-</i></p>	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a.</p>		

schung?	E.coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)		
<p>Wie werden Gene an- und ausgeschaltet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation durch Induktion (katabolische Stoffwechselprozesse) • Genregulation durch Repression (anabolische Stoffwechselprozesse) • Operon-Modell nach Jacob und Monod (1961) mit den Transkriptionsfaktoren 	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)	<p>Als problemorientierter Einstieg bieten sich Hefezellen in Traubenzuckerlösung (sofort einsetzende Gärung) bzw. in Galaktoselösung (zeitverzögert einsetzende Gärung) an.</p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung von Induktion und Repression nach Think-Pair-Share</p> <p>Interaktiver Online-Link „Regulation der Genexpression“ bei MARKL</p>	Anhand verschiedener Beispiele (z.B. Argininsynthese bei E. coli) sollte die Anwendung des Jacob-Monod-Modells eingeübt werden.
<p>Was versteht man unter Mutationen und welche Auswirkungen haben sie auf den Phänotyp?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition zu Mutationen/ Kennzeichen von Mutationen • Genmutationen • Chromosomenmutationen • Genommutationen • Punkt-/Rastermutation/ Fehlsinnmutation • Mutagene 	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) UF1, UF4)	<p>Als problemorientierter Einstieg eignet sich ein Beispiel aus dem Bereich der Erbkrankheiten und/oder Stoffwechselkrankheiten zur Bildung von Hypothesen.</p> <p>Informationsmaterialien zu Mutationstypen und Mutagenen / ggf. Kurzreferate</p> <p>Interaktiver Online-Link „Wirkung von Genmutationen“ bei MARKL</p>	Anhand verschiedener Anwendungsbeispiele sollten Mutationstypen und ihre Auswirkungen auf den Phänotyp eingeübt werden.
<p>Was ist Krebs, wie entsteht Krebs, wie behandelt und wie vermeidet man Krebs?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition Krebs • Modellvorstellung von Pro- 	erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumorsuppressorgenen	Statistische Übersicht zu verschied. Krebstypen als zweithäufigste Todesursache in der westlichen Welt, z.B. Gebärmutterhalskrebs	Unter Reaktivierung von Vorwissen (Mutationen, Mutagene) können die Folgen von Mutationen in diesen Genen beurteilt werden.

to-Onkogene und Tumorsuppressorgene	auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)	Informationsmaterialien zu den Modellvorstellungen	
<i>Welchen Anteil haben epigenetische Faktoren an der individuellen Entwicklung eines Organismus?</i>	erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)	ggf. Rechercheaufgabe zum neuesten Stand epigenetischer Forschung	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluation zu Beginn des Unterrichtsvorhabens zu „Molekularbiologische Grundlagen der DNA“ Anwendungsübungen zu den Themen genetische Sonne, Mutationstypen, Operon-Modell u.a. <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ zu den Themen Proteinbiosynthese, Mutationen und Genregulation zur Ermittlung der Modellentwicklungskompetenz (E6) und der Reflexionskompetenz (E7) ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitaufwand: Std. 16 à 45 Minuten.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p>	<p>Bausteine für advance organizer</p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Kabeljau (Modellversuch)</p> <p>concept map</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p>	<p><i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.</p> <p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und bindend differenziert gearbeitet.</p> <p>Auswertung als <i>concept map</i></p>
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede</p>

			werden erarbeitet und Modelle entwickelt.
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>Plakate zur Erstellung eines Fachposters</p> <p>Evaluation</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Ameisenpflanze oder Kuckuck</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p>	<p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert.</p> <p>Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>

<p><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektion • Anpassung 	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen]] (E2, E5).</p>	<p>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ oder Simulation zu Schwebfliegen</p> <p>Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>
<p><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion 	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p> <p>Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (*advance organizer concept map*),

Leistungsbewertung:

- ggf Klausur

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

Zeitaufwand: ca.8 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler ...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz

Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?

erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von

Stationenlernen zum Thema „Kooperation“

Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.

<ul style="list-style-type: none"> • Leben in Gruppen • Kooperation 	<p>Allelen (UF1, UF4). analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p>Graphiken / Soziogramme</p> <p>gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p> <p>Präsentationen</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beobachtungsaufgabe zu menschlichen Verhalten <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ • ggf Klausur 			

Summe Qualifikationsphase (Q2) – Grundkurs: 61 Stunden

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Fachkonferenz Biologie hat die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. Die Grundsätze 1 bis 14 beziehen sich auf fächerübergreifende Aspekte, 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 entspricht dem Leistungsvermögen der Lerner.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lerner.
- 9.) Die Lerner erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

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

-
- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
 - 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
 - 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
 - 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
 - 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
 - 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu wird die Lernplattform itslearning von allen Fachlehrkräften in der Regel begleitend zum Unterricht genutzt.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Regelmäßige Beteiligung am Unterricht
- 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 der 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 Unterrichts-dokumentation, ggf. Portfolio
 - Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressaten-bezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
 - Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituationen (z.B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, ...)
 - Reflexions- und Kritikfähigkeit
 - Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektiv-wechsel
 - Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituationen
 - Ggf. Schriftliche Übungen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Anzahl und Dauer der Klausuren

- **Einführungsphase:** 1 Klausur jeweils im ersten und zweiten Halbjahr (90 Minuten)
- **Qualifikationsphase 1:** 2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 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.

Erwartungshorizont

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 45 % 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. Eine regelmäßige Beteiligung am Unterricht wird vorausgesetzt.

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 die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der FHS derzeit der Markl eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden. Bis zu diesem Zeitpunkt wird auf der Grundlage des zur Verfügung stehenden Lehrwerks die inhaltliche und die kompetenzorientierte Passung vorgenommen, die sich am Kernlehrplan SII orientiert.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Begleitend zum Unterricht wird laut Fachkonferenzbeschluss die Lernplattform itslearning genutzt. Hier können diagnostische, fachliche und überfachliche Angebote eingestellt werden. Ebenfalls besteht die Möglichkeit für Studienzeiten Arbeitsaufträge einzustellen oder über Lerntests u.a. ein Feedback über den Lernstand zu bekommen.

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

- Der Lehrplannavigator:
1 <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>
- Die Materialdatenbank:
2 <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/>

-
- Die Materialangebote von SINUS-NRW:
3 <http://www.standardsicherung.nrw.de/sinus/>

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Fortbildungskonzept

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

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt. Im Verlauf eines Projekttagess werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen schulinterne Kriterien zur Facharbeit vermittelt.

Exkursionen

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

Q1.1

- Besuch eines Schülerlabors der RUB

-
- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie)

Q2.1

- Besuch des Molab Schwerte (LK)
- Besuch des Neandertalmuseums oder eines Zoos
- Bestimmung von phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Schädelmerkmalen in der Abguss-Sammlung

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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