Vielfältig. Wie Du.

Schulinterner Lehrplan – Sek II

Biologie

Städtische
Gesamtschule Kaarst-Büttgen

Hubertusstraße 22 - 24

41564 Kaarst

Tel.: 02131 – 20 27 512

Inhaltsverzeichnis

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit 1

2 Entscheidungen zum Unterricht 3

2.1 Unterrichtsvorhaben 3

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben 4

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben 8

Einführungsphase 8

Q1 Grundkurs 20

Q2 Grundkurs 31

Q1 Leistungskurs 40

Q2 Leistungskurs 53

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit 66

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 67

2.4 Lehr- und Lernmittel 69

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen 71

4 Qualitätssicherung und Evaluation 73

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Städtische Gesamtschule Kaarst-Büttgen wurde 2013 gegründet. Sie liegt im Grüngürtel des Stadtteils Büttgen und ist mit öffentlichen Verkehrsmitteln wie Bus und S-Bahn sowie dem Fahrrad zu erreichen.

Als einzige Gesamtschule in der Region Kaarst und Korschenbroich wollen wir eine Schule für alle Kinder sein, die gerne lernen, die sich Ziele setzen und sich zutrauen, dies im Laufe der kommenden Jahre motiviert umzusetzen.

Bei uns können alle Schulabschlüsse erreicht werden: vom Hauptschulabschluss nach der Klasse 9 bis zur Allgemeinen Hochschulreife - dem Abitur - nach der Klasse 13. Mit zeitgemäßen pädagogischen Ansätzen werden die Schüler*innen auf einen geeigneten Weg ins Berufsleben oder in ein Studium vorbereitet. Ganz besonders wichtig ist uns die Förderung und Forderung unserer Schüler*innen. Dazu stehen uns als Instrumente nicht nur die Leistungsdifferenzierung in den Fächern Deutsch, Mathematik, Englisch und Chemie, zusätzliche Lernzeiten zum eigenverantwortlichen und selbstbestimmten Lernen, sondern auch eine breite Vielfalt an Fächern und außerunterrichtlichen Angeboten zur Verfügung.

In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope vorhanden. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab. Für größere Projekte stehen zwei Informatikräume zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht. Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

Jahrgang	**Anzahl der Wochenstunden**
5	2 (epochal)
6	2 (epochal)
7	2
8	2 (epochal)
9	0
10	2 (epochal)
EF	3
Q1	3 (GK) /5 (LK)
Q2	3 (GK) / 5 (LK)

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minuten Raster, wobei angestrebt wird, dass der naturwissenschaftliche Unterricht möglichst in Doppelstunden stattfindet. In einigen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen. Insgesamt werden viele kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Die unterrichtliche Umsetzung des neuen Kernlehrplans steht im Fokus des Unterrichts. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt. Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse als Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert.

2 Entscheidungen zum Unterricht

Hinweis: Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das Übersichtsraster gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben und deren Reihenfolge in der Einführungsphase und in der Qualifikationsphase. In dem Raster sind außer den Themen für das jeweilige Vorhaben und den dazugehörigen Kontexten die damit verknüpften Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte des Vorhabens sowie die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung ausgewiesen. Die Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben führt die konkretisierten Kompetenzerwartungen des gültigen Kernlehrplans auf, stellt eine mögliche Unterrichtsreihe sowie dazu empfohlene Lehrmittel, Materialien und Methoden dar und verdeutlicht neben diesen Empfehlungen auch vorhabenbezogene verbindliche Absprachen der Fachkonferenz, z.B. zur Durchführung eines für alle Fachkolleg*innen verbindlichen Experiments oder auch die Festlegung bestimmter Diagnoseinstrumente und Leistungsüberprüfungsformen.

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehr-kraftwechseln 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 Fach-konferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleg*innen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fach-gruppeninternen 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

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase		
Kontext und Leitfrage	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**
	Inhaltsfeld IF1 – Biologie der Zelle	
Unterrichtsvorhaben I: Kein Leben ohne Zelle – Wie sind Zellen aufgebaut und welche Funktion haben die Zellorganellen?	- Zellaufbau - Stofftransport zwischen Kompartimenten - Funktion des Zellkerns - Zellverdopplung und DANN - Biomembranen **Zeitbedarf**: ca. 33 Std. à 45 Minute	UF1, UF2, UF3, UF4 E1, E5, E6, E7 K1, K3, K4 B4
Unterrichtsvorhaben II: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?	- Biomembranen **Zeitbedarf**: ca. 22 Std. à 45 Minute	K1, K2, K3, K4 E3, E4, E6, E7
	Inhaltsfeld IF2 - Energiestoffwechsel	
Unterrichtsvorhaben III: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?	- Enzyme **Zeitbedarf**: ca. 19 Std. à 45 Minuten	UF1, UF3, UF4 E2, E3, E4, E5, E6 K1, K2, K3, K4
Unterrichtsvorhaben IV: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?	- Dissimilation - Körperliche Aktivität und Stoffwechsel **Zeitbedarf**: ca. 26 Std. à 45 Minuten	UF1, UF2, UF3, UF4 E1, E2, E3, E4, E5, E6 K1, K2, K3, K4 B1, B2, B3
Summe Einführungsphase: 90 Stunden		

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q1) – **GRUNDKURS**		
Kontext und Leitfrage	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**
	Inhaltsfeld IF3 – Genetik	
Unterrichtsvorhaben I: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?	- Proteinbiosynthese - Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 18 Std. à 45 Minute	UF1, UF2, UF3, UF4 E2, E5, E6
Unterrichtsvorhaben II: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?	- Meiose und Rekombination - Analyse von Familienstammbäumen - Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 22 Std. à 45 Minute	UF4 E1, E3, E5 K2, K3, K4, B3, B4
Unterrichtsvorhaben III: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?	- Gentechnik - Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten	UF1 E2, E3, E4, E6 K1, K2, B1, B3
	Inhaltsfeld IF5 – Ökologie	
Unterrichtsvorhaben IV: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?	- Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	UF1, UF2, UF3, UF4 E1, E2, E3, E4, E5, E7 K4
Unterrichtsvorhaben V: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?	- Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten	UF1, UF2, UF3, UF4 E5, E6 K3, K4
Unterrichtsvorhaben VI: Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und die Dynamik von Ökosystemen?	- Stoffkreislauf und Energiefluss - Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca. 18 Stunden à 45 Minuten	UF1 E1, E5 K1, K2, K3, K4, B2, B3
Summe Qualifikationsphase 1 - Grundkurs: 90 Stunden		

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q1) – **LEISTUNGSKURS**		
Kontext und Leitfrage	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**
	Inhaltsfeld IF3 – Genetik	
Unterrichtsvorhaben I: Erforschung der Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?	- Proteinbiosynthese - Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 30 Std. à 45 Minute	UF1, UF2, UF3, UF4 E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7
Unterrichtsvorhaben II: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?	- Meiose und Rekombination - Analyse von Familienstammbäumen - Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 25 Std. à 45 Minute	UF4 E1, E3, E5 K1, K2, K3, K4, B3, B4
Unterrichtsvorhaben III: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?	- Gentechnik - Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 20 Std. à 45 Minuten	UF1 E2, E3, E4, E6 K1, K2, K3 B1, B3, B4
	Inhaltsfeld IF5 – Ökologie	
Unterrichtsvorhaben IV: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?	- Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minuten	
Unterrichtsvorhaben V: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?	- Fotosynthese **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	
Unterrichtsvorhaben VI: Synökologie – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?	- Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten	
Unterrichtsvorhaben VII: Synökologie und Veränderung von Ökosystemen– Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und die Dynamik von Ökosystemen?	- Stoffkreislauf und Energiefluss - Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca. 30 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase 1 - Leistungskurs: 150 Stunden		

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q2) – **LEISTUNGSKURS**		
Kontext und Leitfrage	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**
	Inhaltsfeld IF6 – Evolution	
Unterrichtsvorhaben I: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel und wie wird Evolution sichtbar?	- Grundlagen evolutiver Veränderung - Art und Artbildung - Entwicklung der Evolutionstheorie - Stammbäume **Zeitbedarf**: ca. 22 Std. à 45 Minute	
Unterrichtsvorhaben II: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?	- Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minute	
Unterrichtsvorhaben III: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?	- Evolution des Menschen **Zeitbedarf**: ca. 19 Std. à 45 Minuten	
	Inhaltsfeld IF4 – Neurobiologie	
Unterrichtsvorhaben IV: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?	- 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 V: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?	- Leistungen der Netzhaut - Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten	
Unterrichtsvorhaben VI: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?	- Plastizität und Lernen - Methoden der Neurobiologie (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 12 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase 2 - Leistungskurs: 100 Stunden		

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

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

Einführungsphase

Inhaltsfeld 1 Biologie der Zelle

- Unterrichtsvorhaben I: Kein Leben ohne Zelle – Wie sind Zellen aufgebaut und welche Funktion haben die Zellorganellen?
- Unterrichtsvorhaben II: 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. 55 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Kein Leben ohne Zelle – Wie sind Zellen aufgebaut und welche Funktion haben die Zellorganellen?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
SI-Vorwissen		multiple-choice-Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus. einfache, kurze Informationstexte zum notwendigen Basiswissen.	SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)
Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie? - Zelltheorie - Organismus, Organ, Gewebe, Zelle	… stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Advance Organizer zur Zelltheorie. Gruppenpuzzle vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie.	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (Nature of Science) werden beispielhaft erarbeitet.
Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend? - Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	… beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen. Vergleich Zelle und Stadt/Fabrik.	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen? - Aufbau und Funktion von Zellorganellen - Zellkompartimentierung - Endo- und Exocytose - Endosymbiontentheorie	… beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern […] die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). … präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1). … erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).	Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation, darin enthalten u.a. Informationen zu: - Ribosomen, ER, Zellkern, Chloroplasten, Mitochondrien.	Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert. Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.

	… erläutern die Bedeutung des Cytoskelett für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).		
Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen? - Zelldifferenzierung	… ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).	Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen.	
Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den *Acetabularia* und den *Xenopus*-Experimenten zugrunde? - Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	… benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). … werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg. *Acetabularia*-Experimente von Hämmerling. Experiment zum Kerntransfer bei *Xenopus*.	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus? - Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) - Interphase	… begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). … erläutern die Bedeutung des Cytoskelett für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).	Informationstexte und Abbildungen. Filme/Animationen zu zentralen Aspekten	1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase), die Funktionen des Cytoskelett werden erarbeitet,
Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert? - Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren - Aufbau der DNA - Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase	… ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). … erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).	Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation. http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF .	Der DNA-Aufbau und die Replikation werden modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.

	… beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).		
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik? - Zellkulturtechnik - Biotechnologie - Biomedizin - Pharmazeutische Industrie	… zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung. Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.).	Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet. Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen**);** Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) <u>Leistungsbewertung:</u> - Feedbackbogen und Test zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrundeliegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) - Test zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen - ggf. Teil einer Klausur			

Unterrichtsvorhaben II: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen? - Plasmolyse - Brownsche-Molekularbewegung - Diffusion - Osmose	… führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4). … führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).	Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg. Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken. Experimente mit Schweineblut und Rotkohlgewebe und mikroskopische Untersuchungen. Kartoffel-Experimente.	Das Plakat soll den Schüler*innen prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten. Schüler*innen formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch. Versuche zur Überprüfung der Hypothesen

	… recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).	Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (www.physics-animations.com). Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion. Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge. Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010). Checkliste zur Bewertung eines Lernplakats. Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback	Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt. Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion). Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert. Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss: - Ein Lernplakat zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt. - Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.
Warum löst sich Öl nicht in Wasser? - Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	… ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser. Informationsblätter - zu funktionellen Gruppen - Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden - Modelle zu Phospholipiden in Wasser	Phänomen wird beschrieben. Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt. Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.
Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? - Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) - Bilayer-Modell - Sandwich-Modelle - Fluid-Mosaik-Modell - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)	… stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4). … ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen	Plakat(e) zu Biomembranen. Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell. Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen. Partnerpuzzle zu Sandwich-Modellen: - Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) - Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er).	Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten. Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.

- Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodel (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) - Nature of Science – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen	chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). … recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3). … recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).	Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie. Partnerpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell. - Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972) - Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972) Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran. Checklisten mit Kriterien für seriöse Quellen & zur korrekten Angabe von Internetquellen. Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern. Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003). Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model. Lernplakat (fertig gestellt) zu den Biomembranen.	Auf diese Weise kann die Arbeit in einer scientific community nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein). Das Membranmodell muss erneut modifiziert/erweitert werden. Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.). Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert. Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert. Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt. Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert? - Passiver Transport - Aktiver Transport	… beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	Gruppenarbeit: - Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen.	Schüler*innen können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe			

- KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)
- ggf. Klausur

Inhaltsfeld 2 Energiestoffwechsel

- Unterrichtsvorhaben III: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?
- Unterrichtsvorhaben IV: 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

Unterrichtsvorhaben III: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? - Monosaccharid, - Disaccharid - Polysaccharid	… ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen	Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur. Kriteriengeleitete „Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens.	Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.

	chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).		
Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? - Aminosäuren - Peptide, Proteine - Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur	… ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau. Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen. Lernplakate zum Aufbau von Proteinen.	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet. Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht. Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert.
Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? - Aktives Zentrum - Allgemeine Enzymgleichung - Substrat- und Wirkungsspezifität	… beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente. Checklisten mit Kriterien für - Naturwissenschaftliche Fragestellung - Hypothesen - Untersuchungsdesigns.	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt und Experimente zur Überprüfung der Hypothesen geplant, durchgeführt und abschließend evaluiert. Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt. Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.
Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme? - (Bio-) Katalysator - Endogenische und exogenische Reaktion - Aktivierungsenergie, -barriere / Reaktionsschwelle	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).	Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus.	Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen? - pH-Abhängigkeit - Temperaturabhängigkeit - Schwermetalle	… beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). … stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität	Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen. Experimente mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis	Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt. Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt.

- Substratkonzentration / Wechselzahl	von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).	der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain). Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration.	Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.
Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert? - kompetitive Hemmung, - allosterische (nicht kompetitive) Hemmung - Substrat und Endprodukthemmung	… beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung). Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties. Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.) Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik.	Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert. Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. Reflexion und Modellkritik

Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?
- Enzyme im Alltag
  - Technik
  - Medizin
  - u. a.
	… recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).
	… geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).
		(Internet-)Recherche.	Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.
			Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.

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

<u>Leistungsbewertung:</u>
- multiple choice –Tests oder ähnlich
- 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 IV: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden? Systemebene: Organismus - Belastungstest - Schlüsselstellen der körperlichen Fitness		Münchener Belastungstest <u>oder</u> multi-stage Belastungstest. Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln. Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen.	Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt→ Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung wird systematisiert. Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt werden.
Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander? Systemebene: Organ und Gewebe - Muskelaufbau Systemebene: Zelle - Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher Systemebene: Molekül - Lactat-Test - Milchsäure-Gärung	… erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). … präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1). … überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).	Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld. Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten. Informationsblatt Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert).	Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern werden analysiert. Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet. Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.

Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung? - Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) - Direkte und indirekte Kalorimetrie Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität? - Sauerstofftransport im Blut - Sauerstoffkonzentration im Blut - Erythrozyten - Hämoglobin/ Myoglobin - Bohr-Effekt	… stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).	Filme zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes sowie zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient). Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt. Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisierung.	Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet. Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt. Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.
Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle? Systemebene: Molekül - NAD^+ und ATP	… erläutern die Bedeutung von NAD^+ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).	Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP.	Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.
Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut? Systemebenen: Zelle, Molekül - Tracermethode - Glykolyse - Zitronensäurezyklus - Atmungskette	… präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). … erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). … beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).	Advance Organizer AB mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen. Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht).	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt. Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.

Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele? Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül - Ernährung und Fitness - Kapillarisierung - Mitochondrien Systemebene: Molekül - Glycogenspeicherung - Myoglobin	… erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). … erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).	Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften). Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel).	Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisierung, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden. Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.

Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?
Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül
- Formen des Dopings
  – Anabolika
  – EPO
  – …
	… nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).	Anonyme Kartenabfrage zu Doping.
		Informationstext zu Werten, Normen, Fakten.
		Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003).
		Exemplarische Aussagen von Personen.
		Informationstext zu EPO.
		Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport.
		Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht
			Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrundeliegenden Kriterien reflektiert.
			Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.
			Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen ggf. Klausur.			

Q1 Grundkurs

Inhaltsfeld 3 Genetik

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

Reaktivierung von Vorwissen aus der EF: - DNA als Erbsubstanz → Griffith- oder Avery-Versuch - Bau der Nukleinsäuren - Replikation → Meselson / Stahl-Experiment		**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	
In welchen Teilschritten verläuft die Proteinbiosynthese? - Wie laufen Transkription und Translation ab? - Wie unterscheiden sich die Vorgänge bei Pro- und Eukaryonten?	… vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	Einübung Umgang Codesonne, besonders Umformung sowohl vom codogenen als auch vom nicht-codogenen Strang.
Wie ist der genetische Code aufgebaut? - Wie wurde der genetische Code ermittelt?→ Versuch von Nirenberg - Welche Genmutationen gibt es?	… erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	Versuch von Beadle und Tatum.
Welche Chromosom- und Genommutationen gibt es und wie wirken sich diese auf den Phänotyp aus? - Trisomie 21, Klinefelter - Wie wirken sich Mutationen auf Genwirkketten aus? → Phenylalaninstoffwechsel	… erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN
Welche Experimente gaben Aufschluss über das Operon-Modell? - Experimente von Jacob und Monod - Aufbau Operon - Substratinduktion und Endproduktrepression	… erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	Modellentwicklung, Merkmale eines naturwiss. Modells.
Wie wirken Proto-Onkogene und Tumorsuppressorgene zusammen?	… erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-		

- z.B. Mutationen in ras- und p53-Genen? → Dickdarmkrebs	Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).		
Was ist Epigenetik? - Welchen Einfluss haben Methylierung und Azetylierung? - Linnés „Monsterpflanzen“ - Entwicklung von Arbeiterin und Königin im Bienenstaat	… erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).	Artikel „Das interaktive Buch des Lebens“. In: Spektrum der Wissenschaften Spezial Biologie 2/2013 (Gene und Umwelt),S. 12 ff.	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Unterrichtsvorhaben II: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“. Advance Organizer. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Wie werden Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?	… erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs . Materialien (z. B. Knetgummi).	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.

- Meiose / Spermatogenese / Oogenese Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt? - inter- und intrachromosomale Rekombination	Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)**.**		Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? - Erbgänge/Vererbungsmodi - genetisch bedingte Krankheiten: Cystische Fibrose, Muskeldystrophie, Duchenne, Chorea Huntington	… formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse und Bsp. von Familienstammbäumen. **Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt. Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.
Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? - Gentherapie - Zelltherapie	… recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). … stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: - Internetquellen - Fachliteratur. Checklisten zur Einordnung und dem Belegen von Quellen. Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung.	Das vorgelegte Material könnte von Schüler*innen ergänzt werden. An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert. Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben III: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie funktionieren die Grundoperationen der Gentechnologie? - Restriktionsenzyme - Methoden der Selektion - Stempeltechnik	… beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1),	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	
Welche Lebewesen werden schwerpunktmäßig in der Forschung eingesetzt? - Bakterien und Viren? → Retroviren, z.B. HIV - Übertragung der Ergebnisse auf Eukaryoten	… begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),	Stationenlernen	
Wie werden DNA-Sequenzen aufgeklärt? - Gelelektrophorese - Genbibliotheken - PCR - Genetischer Fingerabdruck	… erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	
Wie werden transgene Lebewesen hergestellt? - Beispiele aus der Tier- und Pflanzenzucht (Anti-Matsch-Tomate)	… stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).	Aktuelle Presseberichte	
Welche Bedeutung haben DNA-Chips? - Einsatz DNA-Chips - Chancen und Risiken in Forschung und kommerziellem Bereich	… geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).	Internetrecherche. Aktuelle Presse- und Fachpresseberichte.	

Diagnose von Schülerkompetenzen:
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:
- KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse

Ggf. Klausur

Inhaltsfeld 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 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, Stoffkreis-lauf
- **Struktur und Funktion**: Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
- **Entwicklung**: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Inhaltliche Einführung: Gliederung der Welt in Ökosysteme			
Welchen Einfluss abiotische Faktoren auf Organismen? - Licht, Wasser und Temperatur	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4). ... erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).		
Experimentelle Ermittlung der ökologischen Potenz	…entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diesen auf der Grundlage von Daten (E1, E5).	Wiederholende Einübung biologischer Darstellungsformen (Grafiken, Diagramme,).	z.B. Temperatur: Einfluss auf Mehlkäferlarven, Temperaturorgel, Keimungsversuche.

Wie unterscheiden sich die Toleranzbereiche verschiedener Organismengruppen voneinander? - physiologische und ökologische Optimum	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).	Experimente mit Licht- und Temperaturorgel.	
Habitatfakoren und -bezüge	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).	Messen und Darstellen von abiotischen Habitatfaktoren an verschiedenen Standorten. Experimente zur Erarbeitung der Bergmann'schen und Allen'schen Regel.	ökologische Exkursionen z.B. Station Haus Bürgel, Vorster Wald, Kaarster See.
Ökologische Nische	… erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe**";** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Ökologische Nische / Abiotische Faktoren ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben V: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Beziehungen bestehen zwischen Organismen derselben Art und innerhalb einer Population? - Intraspezifische/ interspezifische Konkurrenz - sozialer Stress	... beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). ... leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive		

	Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).		
Welche Beziehungen bestehen zwischen Organismen unterschiedlicher Arten und wie werden Populationsgrößen reguliert? - Räuber-Beute-Beziehungen - Lotka-Volterra-Regeln	... untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6). ... leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).		ggf. Vermittlung von Medienkompetenz durch Einbindung medialer Simulationsdarstellungen (z.B. ecotronics.ch → Excel-Simulation zu Räuber-Beute-Verhalten).
Welche weiteren interspezifischen Beziehungen bestimmen das Zusammenleben unterschiedlicher Arten? - Symbiose - Parasitismus - Mutualismus	... leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischer Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).	z.B. Referate/ Kurzvorträge	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Biotische Faktoren			

Unterrichtsvorhaben VI: Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und die Dynamik von Ökosystemen?

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie sind Lebensgemeinschaften in Ökosystemen miteinander verflochten? - Nahrungsbeziehungen, Biomasseproduktion und Energiefluss auf Grundlage der unterschiedl Trophieebenen	... stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).		z. B. Analyse der Merkmale eines aquatischen oder terrestrischen Ökosystems.
Welche biogeochemischen Kreisläufe existieren in Ökosystemen? - Wasser-Kreislauf - Kohlenstoff-Kreislauf - Stickstoff-Kreislauf	... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).		
Welche Entwicklung und Veränderung durchlaufen Ökosysteme? - Sukzession	... entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).		
Wie beeinflusst der Mensch durch Eingriffe in die biogeochemischen Kreisläufe die Ökosysteme?	... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3). ... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).		arbeitsteilige Gruppenarbeit zu Themen des Umwelt-, Natur- und Ressourcenschutzes möglich.

Nachhaltige Nutzung und Erhaltung von Ökosystemen – der Mensch im Spannungsfeld zwischen nachhaltiger Verantwortung und Konsumdenken - Nutzung der Erde durch den Menschen	... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).		
Umwelt- und Naturschutz an einem ausgewählten Beispiel - Belastung des Wassers, der Luft, ... - Globale Klimaveränderung durch anthropogene Einflüsse	... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3). ... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1).		
Diskussion nachhaltiger Landwirtschaft in Zeiten der Bevölkerungszunahme	... 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).		
Welche Faktoren bestimmen eine nachhaltige Entwicklung der Umwelt und Natur?	... recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).		
Fotosynthese	… erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3). … analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von		

	unterschiedlichen abiotischen Faktoren.		
Diagnose von Schülerkompetenzen: - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe**“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. Fotosynthese ggf. Klausur			

Q2 Grundkurs

Inhaltsfeld 6 Evolution

- Unterrichtsvorhaben I: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?
- Unterrichtsvorhaben II: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?
- Unterrichtsvorhaben III: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Zeitbedarf: ca. 37 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung**

	Die Schüler*innen …		**der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? - Grundlagen des evolutiven Wandels - Grundlagen biologischer Angepasstheit - Populationen und ihre genetische Struktur	… erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). … erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).		Advance organizer wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. Auswertung als concept map Ein Expertengespräch wird entwickelt. Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? - Isolationsmechanismen - Artbildung	… erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).		Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt. Eine tabellarische Übersicht der Unterschiede wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.
Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? - Adaptive Radiation	… stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).		Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt. Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.
Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? - Coevolution - Selektion und Anpassung	… wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).		Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Mittels inhalts- und darstellungsbezogenenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt. Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.

Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? - Synth Evolutionstheorie	… stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).		Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.
Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin? - Belege für die Evolution - konvergente und divergente Entwicklung	… stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). … analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). … deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).		Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt. Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.
Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren? - Homologien - Grundlagen der Systematik	… entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). … beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). … erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).		Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Ergebnisse werden diskutiert.

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

<u>Leistungsbewertung:</u>
- KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Homologien und Analogien

ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen? - Evolution der Sexualität - Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness	… erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).		Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.
Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme? - Paarungssysteme - Habitatwahl			Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der Schüler*innen inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Selektion ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben III: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung**

	Die Schüler*innen …		**der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? - Primatenevolution	… ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3). … entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). … erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).		Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.
Wie erfolgte die Evolution des Menschen? - Hominidenevolution - Homo sapiens sapiens und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).		Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.
Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? - Menschliche Rassen gestern und heute			Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zur Hominidenevolution ggf. Klausur			

Inhaltsfeld 4 Neurobiologie

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

Neuronale Regulation – Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize? - zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS - vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus - Reiz-Reaktionsschema			Schüler*innen ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz. Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse.
Das Neuron - Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet? - Aufbau und Funktion eines Neurons - Bioelektrizität - Ruhepotential - Aktionspotential - Erregungsleitung	… beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1). … erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).		Schüler*innen knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons. Schüler*innen lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen. Die Verwendung der Arbeitsblätter aus dem LK zu den Experimenten von VON HELMHOLTZ zur Leitungsgeschwindigkeit im Axon und Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Riesenaxonen des Loligo ist auch im Grundkurs empfehlenswert. Das Material von Prof. Frings ist hervorragend zur Simulation der Erregungsleitung geeignet und bietet die Möglichkeit zur Modellkritik in Bezug auf die Lokalisation des Aktionspotentials.

Die Synapse – Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron zum Muskel übertragen? - Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse - Verschaltung von Neuronen - erregende und hemmende Synapsen - Frequenz- und Amplitudenmodulation - Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP) - endo- und exogene Stoffe	… erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3). … erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2). … dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).		Schüler*innen gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen. Schüler*innen lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen. Schüler*innen differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential. Schüler*innen ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons. Schüler*innen ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese. Schüler*innen bearbeiten Texte zu einem hemmenden und einem erregenden Gift unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen). Die Schüler*innen arbeiten bei dieser Methode mit ihren individuellen Lerntempi.

Das Auge – Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt? - Aufbau und Funktion des Auges - Fotorezeption (Alternativ: Riechen, Schmecken) - Fototransduktion - second messenger	… 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). … stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).		Schüler*innen definieren den Begriff „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (z. B. Fototransduktion). Die Signaltransduktion kann auch am Beispiel des Riechens oder Schmeckens thematisiert werden. Die Lehrkraft stellt den Schüler*innen ein vereinfachtes Storyboard zur Fototransduktion zur Verfügung.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:</u> - Umgang mit **Modellen** - Sezieren mit anschließender Fehleranalyse - Stop-Motion-Film zur Fehleranalyse <u>Leistungsbewertung:</u> - ggf**. Stop-Motion-Film** nach vorgegebenen Kriterien - ggf. angekündigte **schriftliche Übungen** - ggf. **Klausur** / **Facharbeit**			

Unterrichtsvorhaben V: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

Das Gehirn – Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung? - Bau des Gehirns - Hirnfunktionen - Lernen und Gedächtnis - neuronale Plastizität Teufelswerk oder Heilmittel – Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?	… dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2). … 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). … erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).	 	In diesem Kontext kann der GK auch folgende Kompetenzen erwerben: … ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4). … stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1). … erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).
<u>Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:</u> - Sezieren mit anschließender Fehleranalyse - **Kartenabfrage** zum Aufbau des Gehirns - **Referate,** mögliche Checkliste zur Beurteilung: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate <u>Leistungsbewertung:</u> - ggf. **schriftliche Übungen** - **Referate** - **Präsentationen** - ggf. **Klausur** - ggf. **Facharbeit**			

Q1 Leistungskurs

Inhaltsfeld 3 Genetik

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Zeitbedarf: ca.75 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Erforschung der Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von Vorwissen aus der EF - DNA als Erbsubstanz→Griffith- oder Avery-Versuch - Bau der Nukleinsäuren		**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	

- Replikation→Meselson / Stahl-Experiment			
In welchen Teilschritten verläuft die Proteinbiosynthese? - Transkription und Translation - Vorgänge bei Pro- und Eukaryoten?	… vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	Einübung Umgang Codesonne, besonders Umformung sowohl vom codogenen als auch vom nicht-codogenen Strang.
Welche Experimente gab es, um die Vorgänge der Proteinbiosynthese zu ermitteln? - Welche Hypothesen ließen sich daraus ziehen? - Versuch von Beadle und Tatum - Versuche zur Zellfraktionierung und Arbeit mit ^{14}C-Markierung	… erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).		
Wie ist der genetische Code aufgebaut? - Universell - Genbegriff - Genmutationen	… erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2). … reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7).	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	
Mit welchem Versuch wurde der genetische Code entschlüsselt? - Versuch von Nirenberg	… benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).		
Welche Chromosom- und Genommutationen gibt es - Auswirkungen auf den Phänotyp - Turner, Klinefelter, Trisomien - Genwirkketten - Phenylalaninstoffwechsel	… erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	

Wie ist ein Operon aufgebaut? - Experimente von Jacob und Monod - Substratinduktion und Endproduktrepression	… erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	
Welche Möglichkeiten der Genregulation bei Eukaryonten gibt es? - Transkriptionsfaktoren - Regulation des Zellstoffwechsels	… erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6). … erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	
Was ist Epigenetik? - Methylierung und Azetylierung? → Linnés „Monsterpflanzen“ - Entwicklung von Arbeiterin und Königin im Bienenstaat	… erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs . Artikel „Das interaktive Buch des Lebens“. In: Spektrum der Wissenschaften Spezial Biologie 2/2013 (Gene und Umwelt), S. 12 ff. Mat. Max-Planck-Institut → Film zur Epigenetik.	
Wie wirken Proto-Onkogene und Tumorsuppressorgene zusammen? - Mutationen in ras- und p53-Genen → Dickdarmkrebs	… erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs . ggf. Krebs und Tumortherapie (nach Interessenlage des Kurses).	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Unterrichtsvorhaben II: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“ Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann? - Meiose - Spermatogenese / Oogenese Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt? - inter- und intrachromosomale Rekombination	… erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)**.**	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs . Materialien (z. B. Knetgummi).	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? - Erbgänge/Vererbungsmodi - genetisch bedingte Krankheiten, z. B. Cystische Fibrose, Muskeldystrophie,	… 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).	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen. **Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.

Duchenne, Chorea Huntington			
Welche Informationsquellen zu humangenetischen Fragestellungen gibt es? Welche Möglichkeiten gibt es, die Zuverlässigkeit dieser Quellen einzuschätzen?	… recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).	Erstellung einer kommentierten Liste von Internetquellen	Internetrecherche
Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? - Gentherapie - Zelltherapie	… recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). … stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: - Internetquellen - Fachliteratur Checklisten zur Beurteilung und zum Belegen von Quellen. Dilemmamethode. Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung.	Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

<u>Leistungsbewertung:</u>

- KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben III: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie funktionieren die Grundoperationen der Gentechnologie? - Restriktionsenzyme - Selektion - Stempeltechnik	… beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	
Welche Lebewesen werden schwerpunktmäßig in der Forschung eingesetzt? - Bakterien und Viren? → Retroviren, z.B. HIV - Schwierigkeiten bei der Übertragung der Ergebnisse auf Eukaryoten?	… begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).	Arbeitsblätter, mglw. Stationenlernen.	
Wie werden DNA-Sequenzen aufgeklärt? - Gelelektrophorese - Genbibliotheken - PCR - Genetischer Fingerabdruck	… erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs .	
Wie werden transgene Lebewesen hergestellt? - Beispiele aus der Tier- und Pflanzenzucht (Anti-Matsch-Tomate)	… stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)	Aktuelle Presseberichte	
Was sind DNA-Chips? - Bedeutung der DNA-Chips - Chancen und Risiken bei den DNA-Chips im Bereich	□ geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).	Internetrecherche Aktuelle Presse- und Fachpresseberichte	

Forschung und kommerziellem Bereich			
Welche aktuellen Entwicklungen gibt es in der Biotechnologie? - Synthetische Organismen - Gründen und Ziele dieser Schaffung - Chancen und Gefahren	… beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).	Aktuelle Presseberichte ggf. Schwerpunktvorhaben „Gentechnik und Lebensmittel“ mit Podiumsdiskussion.	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ ggf. Klausur			

Inhaltsfeld 5 Ökologie

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

- System: Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreis-lauf

- Struktur und Funktion: Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
- Entwicklung: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Abiotische Faktoren - Welchen Einfluss haben Licht, Wasser und Temperatur auf Organismen?	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4). ... erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).		
Experimentelle Ermittlung der ökologischen Potenz	... planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse; (E2, E3, E4, E5, K4).	Wiederholende Einübung biologischer Darstellungsformen (Grafiken, Diagramme, ...)	z.B. Temperatur: Einfluss auf Mehlkäferlarven, Temperaturorgel, Keimungsversuche
Wie unterscheiden sich die Toleranzbereiche verschiedener Organismengruppen voneinander? - Toleranzbereiche - physiologisches und ökologisches Optimum	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).	mit Licht- und Temperaturorgel	

Habitatfakoren und -bezüge	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4). ... entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).	Messen und Darstellen von abiotischen Habitatfaktoren an verschiedenen Standorten. Experimente zur Erarbeitung der Bergmann'schen und Allen'schen Regel.	ökologische Exkursionen z.B. Station Haus Bürgel, Volksgarten
Ökologische Nische	… erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe"; angekündigte Kurztests möglich			

Unterrichtsvorhaben V: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wo findet die Fotosynthese statt? Blattaufbau und Chloroplasten auch historische Entwicklung der Fotosynthese	… leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).	Dünnschichtchromatografie. Sonnen- und Schattenblatt Minimumtonne. Gasaustauch und Transpiration.	Priestley-Versuch
Ablauf der Fotosynthese	… erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen	CAM-, C3, C4-Pflanzen im Vergleich.	

	Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3). … analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5). … erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).		
Diagnose von Schülerkompetenzen: - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe"; angekündigte Kurztests möglich			
Unterrichtsvorhaben VI: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Beziehungen bestehen zwischen Organismen derselben Art und innerhalb einer Population? - Intraspezifische/ interspezifische Konkurrenz - sozialer Stress	... beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). ... leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K-und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).		
Welche Beziehungen bestehen zwischen Organismen unterschiedlicher Arten und wie	... untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von		ggf. Vermittlung von Medienkompetenz durch Einbindung medialer

werden Populationsgrößen reguliert? - Räuber-Beute-Beziehungen - Lotka-Volterra-Regeln	Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6). ... leiten aus Daten zu abiot. und biot. Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4). … vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentl. Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).		Simulationsdarstellungen (z.B. ecotronics.ch → Excel-Simulation zu Räuber-Beute-Verhalten)
Welche weiteren interspezifischen Beziehungen bestimmen das Zusammenleben unterschiedlicher Arten? - Symbiose - Parasitismus - Mutualismus	... leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischer Beziehungen mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).	z.B. Referate/ Kurzvorträge	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich			

Unterrichtsvorhaben VII: Synökologie und Veränderungen von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und die Dynamik von Ökosystemen?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie sind Lebensgemeinschaften in Ökosystemen miteinander verflochten? - Nahrungsbeziehungen, Biomasseproduktion und	... stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene		z. B. Analyse der Merkmale eines aquatischen oder terrestrischen Ökosystems

Energiefluss auf Grundlage der unterschiedlichen Trophieebenen	formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).		
Welche biogeochemischen Kreisläufe existieren in Ökosystemen? - Wasser-Kreislauf - Kohlenstoff-Kreislauf - Stickstoff-Kreislauf	... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthr. Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).		14 LEBEN UNTER WASSER
Welche Entwicklung und Veränderung durchlaufen Ökosysteme? - Sukzession	… untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).		
Wie beeinflusst der Mensch durch Eingriffe in die biogeochemischen Kreisläufe die Ökosysteme?	... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3). ... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).		- arbeitsteilige Gruppenarbeit zu Themen des Umwelt-, Natur- und Ressourcenschutzes möglich 13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ
Nachhaltige Nutzung und Erhaltung von Ökosystemen – der Mensch im Spannungsfeld zwischen nachhaltiger Verantwortung und Konsumdenken - Nutzung der Erde durch den Menschen	... entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).		
Umwelt- und Naturschutz an einem ausgewählten Beispiel - Belastung des Wassers, der Luft, ... - Globale Klimaveränderung durch anthropogene Einflüsse	… recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4). … untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).		13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ

Diskussion nachhaltiger Landwirtschaft in Zeiten der Bevölkerungszunahme	... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3). ... entwickeln Handlungsoptionen für eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).		
Welche Faktoren bestimmen eine nachhaltige Entwicklung der Umwelt und Natur?	... recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).		
Wie beeinflusst der Mensch durch Eingriffe in die biogeochemischen Kreisläufe die Ökosysteme?	... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3). ... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).		arbeitsteilige Gruppenarbeit zu Themen des Umwelt-, Natur- und Ressourcenschutzes möglich
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich			

Q2 Leistungskurs

Inhaltsfeld 6 Evolution

- Unterrichtsvorhaben I: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel und wie wird Evolution sichtbar?
- Unterrichtsvorhaben II: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?
- Unterrichtsvorhaben III: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung

- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume

Basiskonzepte:

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

Zeitbedarf: ca. 55 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel und wie wird Evolution sichtbar?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? - Grundlagen des evolutiven Wandels - Grundlagen biologischer Angepasstheit - Populationen und ihre genetische Struktur	… erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). … erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).		Advance organizer wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet. Auswertung als concept map. Ein Expertengespräch wird entwickelt. Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? - Isolationsmechanismen - Artbildung	… erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).		Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt. Eine tabellarische Übersicht der Unterschiede wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.

Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? - Adaptive Radiation	… stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).		Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt. Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.
Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? - Coevolution - Selektion und Anpassung	… wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2). … belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).		Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Mittels inhalts- und darstellungsbezogenenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt. Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet. Fachbegriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.
Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? - Synthetische Evolutionstheorie	… stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4). … grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).		Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.
Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin? - Belege für die Evolution - konvergente und divergente Entwicklung	… stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). … analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und		Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt. Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.

	Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). … deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3). … bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6),		
Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren? - Homologien - Grundlagen der Systematik	…entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). … beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). … erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).		Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Ergebnisse werden diskutiert.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: - KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (concept map, Advance organizer), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben II: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen? - Evolution der Sexualität - Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle Selektion, reproduktive Fitness	… erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).		Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.
Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme? - Paarungssysteme - Habitatwahl	… analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4). … stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7).		Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der Schüler*innen inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: - KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (concept map, Advance organizer), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben III: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? - Primatenevolution	… ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3). … entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogen. Stammbäumen auf Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molek. Homologien (E3, E5, K1, K4). … erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbez. von Arten (E3, E5).		Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.
Wie erfolgte die Evolution des Menschen? - Hominidenevolution - Homo sapiens sapiens und Neandertaler	… diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).		Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.
Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? - Menschliche Rassen gestern und heute	… bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).		Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <u>Leistungsbewertung:</u> - KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe (angekündigte schriftliche Übung)			

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Neuronale Regulation – Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize? - zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS - vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus			Schüler*innen ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz. Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse

- Reiz-Reaktionsschema			
Das Neuron – Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet? - Aufbau und Funktion eines Neurons - Bioelektrizität - Ruhepotential - Aktionspotential - Erregungsleitung	… beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1). … erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1). … vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).		Schüler*innen erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons. Schüler*innen lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen. Verwendung der Arbeitsblätter zu den Experimenten von VON HELMHOLTZ zur Leitungsgeschwindigkeit im Axon und Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Riesenaxonen des Loligo. Material von Prof. Frings ist zur Simulation der Erregungsleitung geeignet und bietet die Möglichkeit zur Modellkritik in Bezug auf die Lokalisation des Aktionspotentials.

Die Synapse – Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron zum Muskel übertragen? - Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse - Verschaltung von Neuronen - erregende und hemmende Synapsen - Frequenz- und Amplitudenmodulation - Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP) - endo- und exogene Stoffe	… erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3). … erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4). … erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molek. Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2). … leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4) … dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).		Schüler*innen gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen. Schüler*innen lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen. Schüler*innen differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential Schüler*innen ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons. Schüler*innen ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese. Schüler*innen erarbeiten ein hemmendes und erregendes Gift → Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).

Das Auge – Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt? - Aufbau und Funktion des Auges - Fotorezeption (Alternativ: Riechen, Schmecken) - Fototransduktion - second messenger	… 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). … stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4). … 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).	3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN	Die für das Auge formulierte didaktische Leitfrage kann auch auf andere Sinnesorgane übertragen werden. Schüler*innen definieren den Begriff „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (z. B. Fototransduktion). Die Signaltransduktion kann auch am Beispiel des Riechens oder Schmeckens thematisiert werden. Die Lehrkraft stellt den Schüler*innen ein vereinfachtes Storyboard zur Fototransduktion zur Verfügung.
<u>Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:</u> - Umgang mit **Modellen** - Sezieren mit anschließender Fehleranalyse - Stop-Motion-Film zur Fehleranalyse <u>Leistungsbewertung:</u> - ggf**. Stop-Motion-Film** nach vorgegebenen Kriterien - ggf. angekündigte **schriftliche Übungen** - ggf. **Klausur** / **Facharbeit**			

Unterrichtsvorhaben V: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

Das Gehirn – Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung? - Bau des Gehirns - Hirnfunktionen - Lernen und Gedächtnis - neuronale Plastizität	… stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4). … stellen aktuelle Modellvorst. zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1). … erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4) erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN

<u>Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:</u>
- Sezieren mit anschließender Fehleranalyse
- Kartenabfrage zum Aufbau des Gehirns
- Referate

<u>Leistungsbewertung:</u>
- ggf. schriftliche Übungen, Referate, Präsentationen
- ggf. Klausur oder Facharbeit

Unterrichtsvorhaben VI: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schüler*innen …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Teufelswerk oder Heilmittel – Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?	… ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4). … stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4). …stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1). …erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4). … erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4). … recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3). … dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf		

	Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2). … stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion/ Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3). … erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4). … 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).		
<u>Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:</u> - Kartenabfrage zum Aufbau des Gehirns - Referate <u>Leistungsbewertung:</u> - ggf. schriftliche Übungen, Referate, Präsentationen - ggf. Klausur oder Facharbeit			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 24 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

1. Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2. Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lerner.
3. Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt
4. Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt
5. Die Schüler*innen 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 Schüler*innen durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
24. Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Rechtliche Grundlage

Die Leistungsbewertung richtet sich nach § 48 Schulgesetz NRW:

(1) Die Leistungsbewertung soll über den Stand des Lernprozesses der Schülerin oder des Schülers Aufschluss geben; sie soll auch Grundlage für die weitere Förderung der Schülerin oder des Schülers sein. Die Leistungen werden durch Noten bewertet. Die Ausbildungs- und Prüfungsordnungen können vorsehen, dass schriftliche Aussagen an die Stelle von Noten treten oder diese ergänzen.

(2) Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Grundlage der Leistungsbewertung sind alle von der Schülerin oder dem Schüler im Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten“ und im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ erbrachten Leistungen. Beide Beurteilungsbereiche werden bei der Leistungsbewertung angemessen berücksichtigt.

Hinweis: 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.

Überprüfungsformen

In Kapitel 3 des KLP Biologie werden Überprüfungsformen angegeben, die Möglichkeiten bieten, Leistungen im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ oder den Klausuren zu überprüfen. Um abzusichern, dass am Ende der Qualifikationsphase von den Schüler*innen alle geforderten Kompetenzen erreicht werden, sind alle Überprüfungsformen notwendig.

Lern- und Leistungssituationen

In Lernsituationen ist das Ziel der Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schüler*innen als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der konstruktiv-produktive Umgang mit ihnen sind ein wesentlicher Teil des Lernprozesses.

Bei Leistungs- und Überprüfungssituationen steht dagegen der Nachweis der Verfügbarkeit der erwarteten bzw. erworbenen Kompetenzen im Vordergrund.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, …)
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben biologischer Sachverhalte
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der biologischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmedien
- fachlich sinnvoller und zielgerichteter Umgang mit Modellen, Hilfsmitteln und Simulationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen und Kleingruppenarbeiten
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen
- Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, …)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
- Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituationen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

2 Klausuren im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr wird 1 Klausur (je 90 Minuten) geschrieben.

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.

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 Schüler*innen auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOSt bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schüler*innen 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.

Mündliche Abiturprüfung

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Schule zurzeit eingeführt:

- Weber, Ulrich [Hrsg.], Biologie Oberstufe, Einführungsphase, Berlin 2015.
- Weber, Ulrich [Hrsg.], Biologie Oberstufe, Berlin 2010.

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

- eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,
- vor Beginn einer Unterrichtsreihe einen Überblick über das Thema und die Seiten im Schulbuch, die dafür herangezogen werden.

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

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

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

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

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Fortbildungskonzept

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

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:

EF: Besuch des DLR_School_Lab Köln-Porz

- Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist eine der größten und modernsten Forschungseinrichtungen Europas. Hier werden Flugzeuge der Zukunft entwickelt und Piloten trainiert, Raketentriebwerke getestet und Bilder von fernen Planeten ausgewertet. Außerdem forschen die ca. 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des DLR an Hochgeschwindigkeitszügen der nächsten Generation und an umweltfreundlichen Verfahren zur Energiegewinnung - und vieles mehr ...
  Neben den biologischen Experimenten "Gravitationsbiologie", "Kreislaufphysiologie" und „Muskelphysiologie" bietet das DLR_School_Lab Köln noch viele weitere fächerübergreifende Experimente um das naturwissenschaftliche Denken zu fördern.

Q1.1: Mögliche Besuche eines Schülerlabors

- „Baylab plants“ der Bayer CropScience AG am Standort Monheim (Isolation, PCR und Gel-Elektrophorese von Rapsgenen)
- Schülerlabor des KölnPUB e.V. (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüsen, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot")

- BayLab Wuppertal: Schülerlabor für Molekularbiologie (DNA-Isolierung aus Zwiebeln und Bakterien, Schneiden der DNA mit Restriktionsenzymen, Nachweis der Restriktionsfragmente durch Gelelektrophorese, Absorptionsspektren von DNA und Proteinen)
- Alfred Krupp Schülerlabor
- Loop – Das mobile Schülerlabor: Schülerlabor zur Gentechnik, das zur Schule kommt

Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“

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

Q2.1: Besuch des Neanderthalmuseums

- 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.

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

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		**Ist-Zustand Auffälligkeiten**	**Änderungen/Konsequenzen/ Perspektivplanung**	**Wer (Verantwortlich)**	**Bis wann (Zeitrahmen)**
Funktionen					
Fachvorsitz					
Stellvertretung					
Sammlungsleitung					
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!		
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)					
Ressourcen					
personell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	…				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		**Ist-Zustand Auffälligkeiten**	**Änderungen/Konsequenzen/ Perspektivplanung**	**Wer (Verantwortlich)**	**Bis wann (Zeitrahmen)**
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				

	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Klausuren					
Facharbeiten					
Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		**Ist-Zustand Auffälligkeiten**	**Änderungen/Konsequenzen/ Perspektivplanung**	**Wer (Verantwortlich)**	**Bis wann (Zeitrahmen)**
Kurswahlen					
Grundkurse					
Leistungskurse					
Projektkurse					
Leistungsbewertung/Grundsätze					

sonstige Mitarbeit				
Arbeitsschwerpunkt(e) SE				
fachintern				
- kurzfristig (Halbjahr)				
- mittelfristig (Schuljahr)				
- langfristig				
fachübergreifend				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit	**Ist-Zustand Auffälligkeiten**	**Änderungen/Konsequenzen/ Perspektivplanung**	**Wer (Verantwortlich)**	**Bis wann (Zeitrahmen)**
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
Fachübergreifender Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				