



**Schulinterner Lehrplan
des Max-Planck-Gymnasiums
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

Biologie

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit: Selbstbeschreibung der Fachgruppe und der Schule	3
2 Entscheidungen zum Unterricht	6
2.1 Unterrichtsvorhaben	6
2.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	7
2.1.2 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i>	11
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	76
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung	77
2.3.1 <i>Leistungsbewertung im Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“</i>	78
2.3.2 <i>Kriterien zur Leistungsbewertung im Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten“</i>	86
2.3.3 <i>Ermittlung der Gesamtnote zum Halbjahr und zum Jahresende</i>	88
2.4 Lehr- und Lernmittel	90
3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	90
4. Qualitätssicherung und Evaluation	92

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit: Selbstbeschreibung der Fachgruppe und der Schule

Das Max-Planck-Gymnasium Dortmund

Das Max-Planck-Gymnasium ist ein vierzügiges Gymnasium mit ca. 1020 Schüler_innen. Es liegt in Dortmund-Mitte und ist günstig mit allen Verkehrsmitteln zu erreichen.

In Dortmund gibt es 14 städtische Gymnasien und 2 Gymnasien in privater Trägerschaft. Die Zusammenarbeit mit den benachbarten Grundschulen und Realschulen ist konstruktiv. Die besondere Bedeutung der Gestaltung von Übergängen zwischen den einzelnen Schulformen gerät immer stärker ins Blickfeld.

Seit 2013 wird am MPG neben der seit Jahren erfolgreich gelebten zielgleichen Inklusion auch in 3 Klassen (Jg. 5 und 7) zieldifferent unterrichtet.

Seit 2013 hat das MPG eine Vorbereitungsklasse mit 18 Schüler_innen mit Migrationshintergrund, die ohne oder mit nur sehr geringen Deutschkenntnissen nach Deutschland gekommen sind und die auf der Basis einer gesondert erstellten Studententafel sukzessive in das deutsche Schulsystem integriert werden.

Das MPG ist *Schule ohne Rassismus – Schule mit Courage* sowie *Schule der Vielfalt*. Die Förderung der sozialen Kompetenzen in allen Jahrgangsstufen sowie die Schulvereinbarung bilden die Basis für die inhaltlichen Schwerpunkte des MPG.

Das MPG ist Europaschule. In dem sprachlichen Schwerpunkt mit einem bilingual deutsch-französischen Zweig ist es möglich, den internationalen Abschluss AbiBac zu erreichen. Austauschprogramme mit Partnerschulen in Frankreich, Portugal, Brasilien und den USA fördern die internationale Handlungsfähigkeit der Schüler_innen.

Der mathematisch-naturwissenschaftliche Schwerpunkt wird besonders im WP II-Angebot und in der Oberstufe durch ein erweitertes Fächerangebot unterstützt.

Sehr gute Sportanlagen, ein eigenes Ruderhaus und Sportleistungskurse prägen den sportlichen Schwerpunkt.

In den Jahrgängen 5 und 6 gibt es eine Bläserklasse, in der Schüler_innen in Kooperation mit der Musikschule Dortmund ein Blasinstrument erlernen und dies in Konzerten und Aufführungen sowie später in der Big Band zum Einsatz kommen lassen.

Ein differenziertes Übermittagsangebot, eine breite Palette von AGs, die Kooperation mit externen Partnern, die erfolgreiche Teilnahme an Wettbewerben, zahlreiche Fahrten und Exkursionen, Theateraufführungen und Kunstausstellungen, die kontinuierliche Berufsorientierung, die mediale Ausstattung und eine intensive Zusammenarbeit zwischen Eltern, Lehrer_innen und Schüler_innen kennzeichnen das Schulleben.

Die Fachkonferenz katholische Religionslehre besteht momentan aus fünf Kolleg_innen, die effizient zusammenarbeiten und Materialien austauschen. Zudem wird auch mit der Fachkonferenz Evangelische Religionslehre eng zusammengearbeitet, die zur Zeit aus sechs Kolleg_innen besteht.

Die Fachgruppe Biologie am Max-Planck-Gymnasium Dortmund

Die tabellarische Darstellung des Schulcurriculums ist nach den Jahrgangsstufen EF-Q2 mit ihren jeweiligen Inhaltsfeldern und Themenschwerpunkten sowie den ange-dachten fachlichen Kontexten mit deren Subkontexten gegliedert. Für jeden Subkontext sind die im KLP benannten inhaltlichen Schwerpunkte durch die Fachschaft konkretisiert, indem zentrale Fachbegriffe mit geplantem Stundenumfang, Unterrichtsmethoden und z. T. der Einsatz von Medien zugeordnet wurden. Damit sollen die Absprachen bzgl. des Anforderungsniveaus wiedergespiegelt werden. Darüber hinaus sind die inhaltlichen Schwerpunkte mit den Kompetenzen der Kompetenzbereiche verknüpft. Vorschläge zur Kompetenzüberprüfung und einer daraus resultierenden individuellen Förderung komplementieren das jeweilige Vorhaben. Durch neu erworbenes Wissen können die konzeptbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen weiterentwickelt werden und so systematisch die Basiskonzepte aufgebaut werden.

Die so gegliederte Übersicht soll allen am Biologieunterricht Beteiligten und Interessierten der Schule einen Überblick über die Umsetzung des Kernlehrplans verschaffen. Für die Biologielehrerinnen und Biologielehrer ist das Curriculum bzgl. der Abfolge der inhaltlichen Schwerpunkte mit ihrer inhaltlichen Konkretisierung und den zugeordneten Kompetenzen verbindlich. Auch die getroffenen Absprachen zum methodischen Vorgehen sowie zum Einsatz von Medien sind einzuhalten, um sicher zu stellen, dass alle Schülerinnen und Schüler mit vergleichbaren konzept- und prozessbezogenen Kompetenzen in die nächste Jahrgangsstufe übergehen bzw. auf die Abiturprüfung vorbereitet werden.

In der Tabelle sind zur inhaltlichen Konkretisierung durch die Fachschaft teils Bezüge zum jeweiligen Lehrbuch hergestellt und weitgehend die Anzahl der Unterrichtsstunden ausgewiesen, die zur Behandlung der einzelnen inhaltlichen Schwerpunkte und dem Erwerb der damit verbundenen Kompetenzen vorgesehen ist.

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

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	---
Fachunterricht von 7 bis 9	
7	BI (2)
8	BI (2)
9	BI (2)

	Fachunterricht in der EF und in der QPH
10	BI (3)
11	BI (3/5)
12	BI (3/5)

Die Unterrichtstaktung am MPG folgt einem 45 Minutenraster, wobei angestrebt wird, dass der Unterricht möglichst in Doppelstunden stattfindet.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt.

Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lernalers fördernde Unterrichtsformen angestrebt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden.

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

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan folgt dem Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans zu bedienen und den Kompetenzerwerb der Lernenden sicherzustellen.

Diese Darstellung der Unterrichtsvorhaben erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrer_innen gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen zu verschaffen.

Die übergeordneten und konkretisierten Kompetenzerwartungen in Gänze werden auf der Ebene der Darstellung des Unterrichtsvorhabens berücksichtigt. Ferner finden sich dort jeweils die im Kernlehrplan genannten Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte, die für das jeweilige Unterrichtsvorhaben in besonderer Weise relevant sind.

Die Fachkonferenz hat den Auftrag, über verbindliche Vereinbarungen zu Unterrichtsvorhaben zu entscheiden. Dies schließt Verabredungen zu Themen, inhaltlichen Schwerpunkten und Kompetenzbezügen ein, kann sich aber darüber hinaus auch in unterschiedlicher Intensität auf inhaltliche und methodische Akzente der Unterrichtsvorhaben sowie Formen der Kompetenzüberprüfungen beziehen. Die Fachkonferenz legt die Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben fest. Sie nennt ferner als Anregung weitere Ausgestaltungselemente, die formal durch entsprechende Hinweise (wie „z.B.“, „etwa“, „ggf.“ o.ä.) gekennzeichnet sind. Abweichungen von den angeregten Vorgehensweisen sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich.

Der Fachkonferenzbeschluss in seinem obligatorischen Teil ist bindend für alle Mitglieder der Fachkonferenz, gewährleistet so vergleichbare Standards und schafft eine Absicherung bei Lerngruppenübertritten, Lerngruppenzusammenlegungen und Lehrkraftwechseln. Darüber hinaus stellt die Dokumentation der verbindlichen Vereinbarungen Transparenz für Schüler_innen und deren Eltern her.

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

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nucleinsäuren für das Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Enzyme <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien 	

<ul style="list-style-type: none"> • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Einführungsphase: 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Wiederholung des Aufbaus der DNA und Replikation ♦ genetischer Code ♦ Proteinbiosynthese (Transkription, Translation) ♦ Genregulation (im LK: Regulation der Genexpression bei Pro- und Eukaryoten) <p>Zeitbedarf: GK ca. 24 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Gentechnik (PCR, transgene Lebewesen, Übertragung mittels Plasmiden, genetischer Fingerabdruck, Gelelektrophorese, Sequenzierung) ♦ Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente

<p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Meiose und Rekombination ◆ Analyse von Familienstammbäumen ◆ Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Umweltfaktoren und ökologische Potenz (methodisch Diagrammbeschreibung und-auswertung) <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Konkurrenz (Vermeidung- und Auschlussstrategien) ◆ Symbiose ◆ Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Photosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Fotosynthese <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutionen Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Grundlagen evolutiver Veränderung (Mutation, Selektion) ◆ Art und Artbildung <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben X:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Evolution und Verhalten ◆ Sexualdimorphismen <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben XI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Evolution des Menschen (Schimpanse – Mensch, Australopithecinen, H. erectus, Neandertaler) ◆ Stammbäume <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben XII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung • <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Aufbau und Funktion von Neuronen ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung ◆ Ruhe- und Aktionspotential

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Synapsen ◆ Plastizität und Lernen <p>Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten</p>
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung des Inhaltsfeldes 1

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 13 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>SI-Vorwissen</p>		<p>Selbst-Evaluation zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus</p> <p>Informationstexte notwendiges Basiswissen (z.B. Natura S. 6-9)</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt</p> <p>Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.</p>
<p>Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).</p>	<p>Selbstständiges Verfassen eines Entwicklungsprozesses (Advanced Organizer Zeitleiste/ Concept-Map) zur Zelltheorie anhand von Informationstexten vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie</p>	<p>Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.</p>

<p><i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	<p>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p>	<p>elektronenmikroskopische Bilder sowie Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</p>	<p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</p>
<p><i>Was sind tierische und pflanzliche Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p>	<p>Beschreiben die strukturellen Unterschiede zwischen tierischen und pflanzlichen Zellen</p>	<p>Mikroskopieren zur Fragestellung: Worin unterscheiden sich pflanzliche und tierische Zellen? an ausgewählten Beispielen</p>	<p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Zellen werden erarbeitet, Grundlagen biologischer Zeichnungen</p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung 	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</p>
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p>	<p>Stationenlernen zu Darin enthalten u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Mitochondrium und Chloroplasten als Energieumwandler der Zelle • Station: Zellkern als Informationszentrale <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie 	<p>Erkenntnisse werden in einem Portfolio dokumentiert.</p> <p>Zum Lernprodukt gehört das Medium (u.a. Flyer, Plakat, Podcast etc.) und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.</p>

	<p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mithilfe des Portfolios <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur • mikroskopische Zeichnungen • Portfolio des Stationenlernens 			

<p>Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i> Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktion des Zellkerns • Zellverdopplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	<p>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</p> <p>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).</p>	<p>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p><i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling</p> <p>ggf. Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	<p>Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.</p>
<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 	<p>Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Interphase 	<p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>3. Zellwachstum (Interphase)</p>	<p>wiedergibt.</p>
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>ordnen das biologisch bedeutsame Makromolekül Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich der wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p>Modell zur DNA Struktur und Replikation</p> <p>Dichtegradienten-Zentrifugation</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachs</p>		<p>Netzwerktechnik z.B. Mind-Map/ Concept-Map</p>	<p>Verdeutlichung des Lernfortschritts anhand vorgegebener Fachtermini</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p>Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p>z.B. Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluation durch individuelle Erarbeitung mithilfe der Netzwerktechnik (s.o.)
- Feedback(-bogen) zur Rolleneinhaltung und -ausfüllung während der Pro- und Kontradiskussion

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur
- Feedback(-bogen) zur Rolleneinhaltung und -ausfüllung während der Pro- und Kontradiskussion s.o.

<p>Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. • K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p>	<p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p>	<p>Verknüpfung mit alltäglichen und medizinischen Phänomenen</p> <p>Experimente und mikroskopische Untersuchungen zur Diffusion und Osmose</p>	<p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p>

<ul style="list-style-type: none"> Plasmolyse Brownsche Molekularbewegung Diffusion Osmose 	<p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>Kartoffel-Experimente</p> <ol style="list-style-type: none"> ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) <p>Informationstexte, Animationen zur Brownschen Molekularbewegung Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p>	<p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modell-ebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere, Dialyse, Sauerstoff-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewicht, Pantoffeltierchen) für Osmoregulation werden recherchiert ggf als geführter Museumsgang</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<p>ordnen das biologisch bedeutsame Makromolekül der Lipide den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Informationsblätter</p> <ul style="list-style-type: none"> zu funktionellen Gruppen Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p>

<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <p>- Bilayer-Modell</p> <p>- Sandwich-Modelle</p> <p>- Fluid-Mosaik-Modell</p>	<p>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).</p>	<p>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p>Arbeit mit Modellen</p> <p>Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p>Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern</p> <p>Ggf. Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p>	<p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kurs Teilnehmerinnen und Kurs Teilnehmer auf Plakaten festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>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).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>		<p>Die biologische Bedeutung der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p> <p>Modellkritik</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen und bewerten.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- 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: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung des Inhaltsfeld 2

<p>Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p>			
<p>Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Proteine) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentli-</p>	<p>Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur</p> <p>„Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens</p>	<p>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu</p>

	<p>chen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Beobachtungsbogen mit Kriterien für „gute Spickzettel“</p>	<p>systematisieren etc.) werden erarbeitet.</p> <p>Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS zur Verfügung gestellt werden.</p>
<p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Proteine) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau</p> <p>Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</p>	<p>Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.</p> <p>Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, -barriere / Reaktionsschwelle 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Experimentelles Gruppenpuzzle: z.B. Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft, Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat), Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe), Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)</p> <p>Checklisten mit Kriterien für - naturwissenschaftliche Frage-</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet</p> <p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Über-</p>

		<p>stellungen,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns. 	<p>prüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p> <p>Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.</p> <p>Chemische Wechselwirkungen zwischen Protein und Substrat (Schlüssel-Schloss-Prinzip), Rückgriff auf die Struktur der Proteine</p>
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Schülerexperimente zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit zur Katalase in Kartoffeln.</p> <p>Übertragung auf das Supermarkt-Kassen-Modell</p>	<p>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt.</p>

	überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).		Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden. Die Wechselzahl wird problematisiert.
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukt-hemmung 	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	<p>Partnerpuzzle</p> <p>Übersetzen eines Modells in eine Beschreibung und umgekehrt</p> <p>Mystery „Sulfonamide und Antibiotika“ als Sicherung</p> <p>optional: Erstellung haptischer Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. 	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biolo-	<p>(Internet)Recherche</p> <p>Adressatengerechte Präsentation in Form eines medial unterstützten Kurzvortrag</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf</p>

	<p>gisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>		<p>die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4) • ggf. Klausur • optional: Erstellung der Modelle 			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: – Dissimilation – Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<p>Belastungstest (z.B. Münchener Belastungstest), Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung, Muskeln</p> <p>Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung,</p>

			<p>Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p>Systemebene: Organ und Gewebe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p>Systemebene: Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung 	<p>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).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p>Informationsblatt Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) Forscherbox</p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p>
<p><i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Koh-</p>	<p>Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften</p>	<p>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit,</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	<p>lenhydrateden verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur</p> <p>„Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens</p>	<p>auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p>Film zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p>Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p>Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p>	<p>erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>

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

<p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> – Anabolika – EPO – ... 	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>Informationstext zu Werten, Normen, Fakten Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</p> <p>Exemplarische Aussagen von Personen</p> <p>Informationstext zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p> <p>Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	<p>genden Kriterien reflektiert.</p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen • ggf. Klausur. 			

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase Grundkurs und Leistungskurs

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten im Grundkurs ca. 40 Std. à 45 Minuten im Leistungskurs</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben, • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben, • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Träger der Erbinformationen – experimentelle Beweise • DNA – der Stoff aus dem die Gene sind 		<p>Auswertung der historischen Versuche von Griffith, Avery Grundbauplan der DNA als Makromolekül und Verpackung der</p>	<p>Die Replikation der DNA wird schwerpunktmäßig in Jahrgangsstufe EF thematisiert, sodass nur eine kurze Wiederholung ggf. als Vergleich/Gegenüberstellung zur PBS (Transkrip-</p>

<p>• Genexpression: von der Information zum Produkt</p> <p>Wie ist die genetische Information verschlüsselt?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der genetische Code 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3) • LK: erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5) • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2) 	<p>DNA bis hin zum Metaphase-Chromosom</p> <p>Erarbeitung der Transkription und Translation mittels Modellen, Orientierung an einem Übersichtsras-ter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bildung der mRNA - tRNA als Vermittler zwischen mRNA und Proteinen - PBS bei Prokaryoten - PBS bei Eukaryoten (Verdeutlichung der zeitlichen und räumlichen Unterschiede anhand der Modelle) - Wirkung von hemmstoffen auf die PBS zur Aufklärung der PBS bei Prokaryoten (Antibiotika) - Eigenschaften von Codes - Eigenschaften des genetischen Codes (Redundanz, Universalität..) - Wobble Hypothese - Codesonne - besondere Codons - Zusammenhang Stoppcodons und Translation (Mo- 	<p>tion) erfolgen sollte</p> <p>Mögliche Nutzung der raabits-Reihe als mystery zur Transkription</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>läutern den Wandel des Genbegriffs (E7)</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6) • LK: erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6) • erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6) • LK: erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6) • erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto- 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleich von Substratinduktion und Endproduktrepression am Beispiel des lac und trp-Operons <p>- PBS bei Eukaryoten durch Transkriptionsfaktoren ...</p>	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)		
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">• ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ♦ Gentechnik (PCR, transgene Lebewesen, Übertragung mittels Plasmiden, genetischer Fingerabdruck, Gelelektrophorese, Sequenzierung) ♦ Bioethik Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten im Grundkurs 20 Std. à 45 Minuten im Leistungskurs		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologischtechnische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben • B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Gentechnik in der Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben molekular-genetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1). 	Schere, Klebe, Taxi und Brutschrank <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung der Grundoperationen der Gentechnik im Gruppenpuzzle und Besprechung anhand eines 	Im LK ggf. Vertiefung der gentechnischen Verfahren am Beispiel der Insulingewinnung (raabits)

<p>Dem Täter auf der Spur - genetischer Fingerabdruck</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3), • LK: beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4). • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) 	<p>Fließdiagramms</p> <p>Ggf. Einstieg: „transgene Pflanzen“ – TNT-Beseitigung durch Tabakpflanzen (Natura)</p> <p>- Kurzreferate</p> <p>Kriminaltechnische Einsatzgebiete der PCR und Gelelektrophorese zur Analyse und zum Vergleich von STRs</p>	
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur • Kurzvortrag 			

<p>Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstambäumen • Bioethik <p>Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten im Grundkurs 25 Std. à 45 Minuten im Leistungskurs</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten: 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose</p>	<p>Exemplarische Beispiele von Familienstambäumen</p> <p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> - zur Angabe des Erbganges - zur Angabe der Genotypen 	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie Duchenne - Chorea Huntington 	<p>(E1, E3, E5, UF4, K4).</p> <ul style="list-style-type: none"> • LK: formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4) 	<p>Beispiele von Genommutationen, Genmutation, Chromosomenmutationen im Gruppenpuzzle</p>	
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p>	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Diskussion durchgeführt reflektiert werden.</p>

		Podiumsdiskussion, Fish-Bowl	
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">• ggf. Klausur / Kurzvortrag			

<p>Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz (methodisch: Diagrammbeschreibung und -auswertung)</p> <p>Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten im Grund- und Leistungskurs</p> <p>Voraussetzungen (Kompetenzformulierung):</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p>	
<p>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen/ zusätzliche verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Tiergeografische Regeln, homoio-, poikiotherm, RGT-Regel (Wdh.), ökologische Potenz, eurypotent, stenopotent, Toleranzbereich</p>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4), indem sie etwa anhand anschaulicher Bsp. zum abiotischen Faktor Temperatur (Pinguine, Tiger, Hasen oder Füchse) die Bergmannsche und Allensche Regel erarbeiten und kritisch bewerten.</p>	<p>z.B. Natura S.184, Markl S.111/113</p>	<p>Erarbeitung bzw. Wiederholung der Grundbegriffe der Ökologie (Biozönose, Biotop, Ökosystem...) anhand einfacher, kurzer Texte zum notwendigen Basiswissen; SI-Vorwissen zur Ökologie wird ohne Benotung ermittelt; Die Beschreibung und Auswertung von Diagrammen wird besonders geübt und anhand einer Checkliste</p>

<p>Anatomie bifaciales Laubblatt, Wassertransport in Pflanzen über Transpirationssog Hygro-, Hydro-, Xerophyten, Sukkulenz</p> <p>Kompensationspunkt, reelle, apparente Fotosynthese, Blattfarbstoffe (Chlorophylle, Carotinoide) Absorptionsspektren</p> <p>Lichtabhängige u. lichtunabhängige Reaktion, Aufbau Chloroplasten (Stroma, Thylakoide)</p>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4), indem sie etwa anhand der Anatomie und Morphologie ausgewählter Blattstrukturen Rückschlüsse auf das Vorhandensein des abiotischen Faktor Wassers ziehen und Anpassungserscheinungen erläutern.</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5), indem Sie etwa anhand von Versuchsergebnissen (u.a. T. W. Engelmann) die Notwendigkeit des Vorhandenseins der abiotischen Faktoren Licht (Beleuchtungsstärke, Wellenlängen), Temperatur, CO₂ für die Fotosynthese ableiten.</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3), indem sie etwa Versuche zu den Reaktionsräumen Stroma und Thylakoid (Trebst, Tsujimoto, Arnon) beschreiben, erklären und in Bezug auf die Teilung der Reaktionsorte interpretieren.</p> <p>Zusatz LK: untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4); planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Vari-</p>	<p>Cornelsen S.175-179, AB Cornelsen (Handbuch für den Unterricht, S.159): Vergleich Hydrophyt, Xerophyt</p> <p>z.B FWU Filme zur Fotosynthese, GIDA Filme zur Fotosynthese, Grüne Reihe S.57/58, AB Natura: Engelmannscher Versuch</p> <p>z.B. Natura S.211, Modelle</p> <p>z. B. Versuche zum Präferenzbodentyp von Regenwürmern. Anzahl von Regenwürmern in Abhängigkeit von z. B. Bodenfeuchte, Korngröße,</p>	<p>o.Ä. überprüft</p> <p>Wenn genug Zeit: Versuche mit Wasserpest zur Abhängigkeit der Fotosynthese von abiot. Faktoren wie z.B. Lichtintensität, CO₂-Gehalt, Temperatur... (Grüne Reihe S.62)</p> <p>Der Versuch dient dem Problemaufriss, dass es Präferenzbereiche in Bezug auf abiotische Faktoren gibt. Es wird die weitere Festigung</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	ablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4),	pH-Wert... oder: Asselwerkstatt (Temperaturorgel, Feuchtigkeit etc.)	der Erstellung von Versuchsprotokollen geübt. Der Versuch kann in eigenständiger GA erfolgen.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Synökologie I – <i>welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: Konkurrenz (Vermeidung- und Ausschlussstrategien) Symbiose Dynamik von Populationen</p> <p>Zeitbedarf: ca.11 Std. à 45 Minuten im Grundkurs, ca. 16 Std. im Leistungskurs</p> <p>Voraussetzungen (Kompetenzformulierung:</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben, • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	
<p>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen/ zusätzliche verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</p>

<p>Dichteabhängige und dichte-unabhängige Faktoren, Kapazität, logistisches und exponentielles Wachstum</p> <p>Wirtsspezifität, Endo- u. Ekto-parasiten, Endo- u. Ektosymbionten, Karpose Kontrastbe-tonung, Konkurrenzausschluss-prinzip,</p> <p>Ökologische Nische, Koexis-tenz, Stellenäquivalenz</p> <p>Räuber-Beute-Beziehung, Lot-ka-Volterra-Regeln</p>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichte-unabhängigen Faktoren (UF1), indem Sie etwa anhand einer vorgegebenen Pop.-Beschreibung mögliche Entwicklungen der Population skizzieren und erläutern.</p> <p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und in-terspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1), indem Sie etwa die spezifischen Beziehun-gen von Federlingen, Flechten, Felsen- und Klip-penkleiber im Hinblick auf die Aspekte eines ge-genseitigen und einseitigen Nutzens, Schadens und die Vermeidung von Konkurrenz analysieren.</p> <p>erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2), indem Sie etwa herausstellen, wie es die vielen Vogelarten im Watt durch besondere Anpassun-gen (Merkmale, Verhalten) schaffen, die Konkur-renz um Nahrung zu vermindern.</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populatio-nen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6), indem Sie etwa versuchen anhand der typischen Kurvenverlaufs-formen Regeln für die isolierte Räuber-Beute Be-</p>	<p>z.B. Natura S. 332-335, Klett Simulationen zur Ökologie (Pop.-Dynamik), Biosphäre (Cornelsen) S.48/49</p> <p>z.B. Natura S.203-205, Linder Lehrermaterial (Ökologie) S. 75, Grüne Reihe S.30-38</p> <p>z.B. Cornelsen S.196-198, Natura S.180-183, UB Biologie kompakt Nr. 366, S.33 (ökolg. Nischen von Kammzahn- Schleimfischen)</p> <p>z.B. Natura S.194-198</p>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<p>Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Synökologie II – <i>welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p> <p>Voraussetzungen (Kompetenzformulierung):</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: B2 Entscheidungen B3 Werte und Normen</p> <p>Lk: UF4 Vernetzung E6 Modelle B4 Möglichkeiten und Grenzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p>	
<p>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen/ verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Trophiestufen, Biomasse, Produzenten Konsumenten (1., 2., 3. Ord. etc.), autotrophe u. heterotrophe Organismen, Nahrungsnetz, Nahrungskette</p> <p>C-Kreislauf, Quellen u. Senken, fossile Brennstoffe, Kli-</p>	<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3), indem sie etwa ausgewählte Nahrungsbeziehungen aquatischer Organismen im Mittelmeer beschreiben und erklären.</p> <p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropo-</p>	<p>z.B. UB Biologie kompakt Nr.366, S.33 (Nahrungsnetz Mittelmeer), Markl S.122</p> <p>z.B. Unterricht Biologie Nr. 349 S.</p>	

mawandel, IPCC-Klimaberichte	genen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1), indem sie etwa die sukzessiven Folgen des zunehmenden CO ₂ -Gehalts in der Atmosphäre am Bsp. des Treibhauseffekts und den klimatischen Folgen verdeutlichen.	34-40 (Kohlenstoffkreislauf im Klimawandel), Grüne Reihe Ökologie S. 64, Natura S. 350, Markl S.129	
------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<p>Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosysteme</p> <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p> <p>Voraussetzungen (Kompetenzformulierung):</p>		<p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen: E5 Auswertung B2 Entscheidungen Lk: UF2 Auswahl K4 Argumentation</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen/ zusätzliche verbindliche Absprachen der Fachkonferenz
	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5), indem sie etwa die globalen Folgen der Temperaturerhöhungen auf Flora und Fauna (z.B. Zugvögel, Meeresschildkröten, Grönlandwalpopulationen, Eisbär und Braunbär etc.) darstellen.</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</p>	<p>z.B. NaBiV Heft 137: Auswirkungen des Klimawandels auf Fauna, Flora und Lebensräume sowie Anpassungsstrategien des Naturschutzes Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 137. 38,00 € Markl S.130</p> <p>z.B. Stark Material (Gruppenarbeit:</p>	<p>http://www.buchweltshop.de/bundesamt-fuer-naturschutz/nabiv-heft-137-auswirkungen-des-klimawandels-auf-fauna-flora-und-lebensraume-sowie-anpassungsstrategien-des-naturschutzes-1.html</p>

<p>Nur LK: Unterrichtsvorhaben VIII (integriert in UV V): Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: Fotosynthese</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p> <p>Voraussetzungen (Kompetenzformulierung):</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: E1 Probleme und Fragestellungen E2 Wahrnehmung und Messung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung E7 Arbeits- und Denkweisen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler sollen...	Empfohlene Methoden/ Materialien /Lehrmittel	Didaktisch-methodische Anmerkungen/ zusätzliche verbindliche Absprachen der Fachkonferenz
<p>siehe UV V</p> <p>siehe UV V</p>	<p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegenden Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4), indem sie etwa die Versuche von Priestley bzw. weiterführende Versuche (FWU-Filme) analysieren.</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</p>	<p>z.B. ZEUS Pflanzen S. 94, siehe UV I</p> <p>siehe UV I</p> <p>siehe UV I</p>	

<p>siehe UV V</p> <p>Fotosysteme I u. II, Redoxpotential, Calvinzyklus</p>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),</p> <p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1), indem sie etwa die Verlaufswege der Elektronen und Protonen in den Fotosystemen (II, I), sowie die Schritte der Verarbeitung des CO₂ in der Dunkelreaktion beschreiben und nachvollziehen.</p>	<p>z.B. Natura S. 213, Stationenlernen Schroedel 2006, Stark Materialien zur Fotosynthese I und II, Biologie in der Schule 48 (1999, 4): Der Calvinzyklus – ein Unterrichtsspiel</p>	
----------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Inhaltsfeld: IF 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, Artbildung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Hinweis: Inhalte des Leistungskurses sind fett markiert

<p>Unterrichtsvorhaben IX: Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: Evolution</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie <p>Zeitaufwand: 16 Std. à 45 Minuten.</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Einstieg</i></p> <p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels 	<p>stellen versch. Evolutionstheorien und andere Erklärungsansätze dar und beziehen kritisch Position</p> <p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution</p>	<p>Kurzreferate</p> <p>Erklärung der Angepasstheit mit Hilfe einer Selektionstheorie. (z.B. Entwicklung der Giraffenhalses oder</p>	<p>Genereller didaktischer Schwerpunkt: Wertlegung auf problemorientierte Einstiege und Einübung der Hypothesenphase mittels vorgefertigter Formulierungen (z.B. wenn...dann/ je mehr, desto..) Historischer Einstieg zu den</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Rekombination - Mutation, z.B. Grippevirus <p>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</p> <p>Selektion als Grundlage biologischer Anpasstheit</p> <p>O Selektionsformen wie disruptive, transformierende, stabilisierende Selektion</p> <p>Selektionsmechanismen wie natürliche, künstliche, sexuelle Selektion</p> <p>Fortpflanzungsstrategien einschließlich Partnerwahl und Paarungssysteme Variation Modifikation Koevolution</p> <p>Populationen und ihre genetische Struktur</p>	<p>unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p>	<p>auch Beispiele aus der Züchtung)</p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, blaue und weiße Eisfuchse</p> <p>Material zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p>	<p>bekannten Evolutionsbiologen (Lamarck, Cuvier, Linné) und Ansichten (Kreationismus), Abgrenzung vom Finalismus und Herausstellen der natürlichen Selektion</p> <p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität werden arbeitsteilig die verschiedenen Aspekte Rekombination und Mutation erarbeitet und die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung herausgestellt</p> <p>→ Variabilität bietet Anlass Bezüge zur Genetik zu bilden: Wiederholung der Kreuzungsquadrate und mitotische/meiotische Teilung Protokollierung von Daten, wissenschaftliche Auswertung</p> <p>Unterscheidung Modell und Wirklichkeit, Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert. Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion z.B. https://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=161, http://www.biologieunterricht.homepage.t-online.de/Biodateien/bio.htm alternativ Selektionskoffer</p> <p>Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>	
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen <ul style="list-style-type: none"> - Warum können sich Maultiere nicht fortpflanzen? - Der Artbegriff: der biologische Artbegriff u.a • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Partnerpuzzle zu den Isolationsmechanismen (Erstellung eines „Fahrplans“, Concept map)</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit kurzen Informationstexten zu Artbildungsmechanismen, Zeichnen von Diagrammen anhand der Informationen als eine Form des Hypothesentrainings</p> <p>Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle (s. Diagramme der Hypothesenphase) entwickelt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>

	beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).		
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Mimikry, Mimese etc. <p><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektion • Anpassung 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>Kurzreferat</p> <p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt → Rückbezug zur Symbiose (Q1)</p> <p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert.</p>
	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5)		

<p><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion 	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p> <p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe des Materials zusammengetragen und eine Übersicht erstellt</p> <p>Eine Definition der Synth. Theorie wird erarbeitet.</p>
<p>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin und wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Orga-</p>	<p>Erstellung eines Stammbaumes zur Erarbeitung von Verwandtschaft und Divergenz (z.B. Einordnung des Pandas im Gruppenpuzzle)</p> <p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Abbildungen von Beispielen konvergenter</p>	

<p>• Homologien</p> <p><i>Im LK ausgelagert als Unterrichtsvorhaben IIb</i></p>	<p>nismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5)</p>	<p>Entwicklung und Abgrenzung von Homologien und Analogien</p>	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung • Für alle beiden Unterrichtsvorhaben insgesamt eine Klausur im 2. Halbjahr • Diagnosebogen zur Selektion der Birkenspanner (auch möglich als Selbstkontrolle) 			

Unterrichtsvorhaben X: Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>				
Inhaltsfeld: Evolution				
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten Zeitaufwand: ca. 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 		
Mögliche Leitfragen/ didaktische Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz	
Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	Bilder oder Filmsequenzen von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Informationstexte	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Nutzung von gestuften Lernhilfen	

<p>bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness 		<ul style="list-style-type: none"> - zu Beispielen aus dem Tierreich (Widafink und Schwalben im Lerntempoduett) und zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) 	<p>und Zusatzmaterial zur Erstellung eines Regelkreises Aufstellung einer Kosten-Nutzen-Analyse</p>
<p>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl • Brutpflegeverhalten • Altruismus 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans Graphiken</p> <p>Erarbeitung des Brutpflegeverhaltens am Kuckuck und bei Florida-Buschblauhähern</p> <p style="text-align: center;">→ Ableitung der Hamilton-Gleichung</p> <p>Trivers-Willard-Prinzip Altruismus bei Belding-Ziesel und Vampirfledermäusen in differenzierter Gruppenarbeit mit Auswertung von Originaldaten mittels gestufter Lernhilfen</p>	
<p>Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Für alle beiden Unterrichtsvorhaben insgesamt eine Klausur im 2. Halbjahr 			

<p>Unterrichtsvorhaben Xb (nur für LK): Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: Evolution</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsbelege <p>Zeitaufwand: 6 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz 	<p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</p> <p>stellen Belege für die Evoluti-</p>	<p>Erstellung eines Stammbaumes zur Erarbeitung von Verwandtschaft und Divergenz (z.B. Einordnung des Pandas) im Gruppenpuzzle</p> <p>Daten zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede Abbildungen von Beispielen konvergenter Entwicklung und</p>	<p>Definitionen werden anhand der Stammbäume entwickelt (Außengruppen, ursprünglich, abgeleitet)</p> <p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungen-</p>

	<p>on aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>	<p>Abgrenzung von Homologien und Analogien</p>	<p>fisch).</p>
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse, DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten (zB. Cytochrom b der mtDNA mit Hilfe von Datenbanken) Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>

<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systematik 	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
<p>Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Für alle beiden Unterrichtsvorhaben insgesamt eine Klausur im 2. Halbjahr 			

Unterrichtsvorhaben XI: Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen	Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen

<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Vergleich von Schlüsselmerkmalen wie Fußsohlen oder Kauapparat sowie anderer Schädelmerkmale zur Unterscheidung der Hominiden (hier insbesondere Australopithecinen und Paranthropinen)</p> <p>Erstellung einer Concept-Map</p>	<p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet.</p> <p>Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homo sapiens sapiens und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben XII: Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn? Inhaltsfeld: Neurobiologie</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: – Plastizität und Lernen – Methoden der Neurobiologie (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns 	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p>	<p>Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: a) Atkinson & Shiffrin (1971) 	<p>An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.</p> <p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p>

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

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

	<p>Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>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).</p>	<p>Spalt)</p> <p>Unterrichtsgespräch</p> <p>Erfahrungsberichte</p> <p>Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p> <p>Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte Kurztests • Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) • ggf. Klausur 			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.

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

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im „Schulgesetz“ (vgl. § 48 SchulG) sowie in der „Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die Sekundarstufe I“ (vgl. § 6 APO-SI) und „Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die gymnasiale Oberstufe“ (vgl. § 13-17 APO-GOST) dargestellt.

Die Fachkonferenz Biologie hat die Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung auf der Basis der im Lehrplan ausgewiesenen Kompetenzen festgelegt (s. u.). Jede Lehrkraft erläutert den Schülern und Schülerinnen zu Beginn des Schuljahres die Kompetenzerwartungen und Kriterien der Leistungsbewertung, d. h. welche unterschiedlichen Leistungsnachweise werden verlangt und welches Gewicht haben die einzelnen Beurteilungsbereiche bei der Bildung der Gesamtnote. Es werden grundsätzlich verschiedene Formen der Leistungsüberprüfung eingesetzt und die Ergebnisse von der Lehrperson dokumentiert.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten nach Leistungskontrollen zügig und differenziert Rückmeldungen zu ihrem Lernfortschritt und zu ihrem Leistungsstand. Am Ende eines Quartals werden sie über den momentanen Leistungsstand informiert.

Die Leistungsbewertung ist ein kontinuierlicher Prozess, in dem alle von Schülerinnen und Schülern erbrachte Leistungen wahrgenommen und kriterienorientiert gewichtet werden. Sie dient den Schülerinnen und Schülern als Rückmel-

derung über ihren aktuellen Lernstand und als Hilfe für weiteres Lernen. Für die Lehrkraft ist sie ein Diagnoseinstrument zur Überprüfung der Zielsetzungen und Methoden des Unterrichts und Bestandteil der Beratung.

<p>Allgemeine Grundsätze</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Der/die Unterrichtende sorgt für Transparenz hinsichtlich der Bewertungskriterien zu Beginn jeden Halbjahrs. Er/sie verpflichtet sich nach (Termin-) Absprache Auskunft über den Leistungsstand zu geben. 2. Die Förderung der deutschen Sprache ist auch Aufgabe des Faches Biologie (vgl. § 6 Abs. 6 APO-SI und VV zu § 6 Abs. 6 APO-SI, Ziffer 6.6.1 sowie APO-GOST § 13 Abs. 2) und fließt in die Notengebung ein. 3. Leistungen sind grundsätzlich nach ihrer <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Qualität: Reproduktion (Anforderungsbereich I), Transfer (Anforderungsbereich II), Problemerkennung, -lösung und Beurteilung (Anforderungsbereich III) und 3.2 Quantität: nie, selten, häufig, regelmäßig zu beurteilen. 4. Jeder/jede Fachlehrer/in vergibt die Noten unter Berücksichtigung der hier aufgeführten Prinzipien in eigener pädagogischer Verantwortung.
<p style="text-align: center;">Sekundarstufe I</p> <p>Die Leistungsbeurteilung im Fach Biologie in der Sekundarstufe I bezieht sich auf konzeptbezogene Kompetenzen (Umgang mit Fachwissen; durch Basiskonzepte systematisiert und strukturiert) und prozessbezogene Kompetenzen (Handlungsfähigkeit bei der Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation) (vgl. schulinternen Lehrplan).</p>
<p style="text-align: center;">Sekundarstufe II</p> <p>Die Leistungsbewertung bezieht sich auf Beiträge zum Unterrichtsgespräch, Anfertigen von Hausaufgaben und Lernzielkontrollen. Sie basiert auf den gültigen Lehrplänen für die Sekundarstufe II. Schriftliche Leistungen und Sonstige Mitarbeit werden in der Sekundarstufe II, falls das Fach mit Klausuren belegt wurde, in der Regel im Verhältnis 50:50 gewertet. In der Sek. II wandelt sich das Verhältnis von „Holschuld“ – „Bringschuld“ zu Lasten der Schüler/innen. Der Lehrer/die Lehrerin ist damit aber nicht vollkommen von der Verpflichtung einer Anforderung zur Beteiligung entbunden (vgl. § 48 Abs. 2 Schulgesetz, Erläuterung Nr. 2.6)</p>

2.3.1 Leistungsbewertung im Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“

Sekundarstufe I

Grundlage der Leistungsbewertung von prozess- und konzeptbezogenen Kompetenzen ist die genaue Beobachtung und Dokumentation von Schülerhandlungen im Unterricht. Sie erfasst die Qualität, Häufigkeit und die Kontinuität der Beiträge, die Schülerinnen und Schüler im Unterricht einbringen. Die Beiträge werden in unterschiedlichen mündlichen und schriftlichen Formen geleistet. Sie sind eng an die jeweilige Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit gebunden. Die Beiträge umfassen auch längere, jedoch abgegrenzte, zusammenhängende Darstellungen einzelner Schülerinnen oder Schüler sowie von Gruppen.

Unterrichtsbeiträge, beispielsweise	Kriterien, beispielsweise
Mündliche Beiträge zum Unterricht (z.B. Beiträge zum Unterrichtsgespräch, Kurzreferate),	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsgespräche • situationsgerechte Einhaltung der Gesprächsregeln, • Anknüpfung von Vorerfahrungen an den erreichten Sachstand, • sachliche, begriffliche und (fach-) sprachliche Korrektheit, • Verständnis anderer Gesprächsteilnehmer und Bezug zu ihren Beiträgen, • Ziel- und Ergebnisorientierung.
Beiträge im Rahmen eigenverantwortlichen, schüleraktiven Handelns (z.B. Rollenspiel, Befragung, Erkundung, Präsentation).	<ul style="list-style-type: none"> • Produkte • Eingrenzung des Themas und Entwicklung einer eigenen Fragestellung, • Umfang, Strukturierung und Gliederung der Darstellung, • methodische Zugangsweisen, Informationsbeschaffung und -auswertung, • sachliche, begriffliche und sprachliche Korrektheit, • Schwierigkeitsgrad und Eigenständigkeit der Erstellung, • kritische Bewertung und Einordnung der Ergebnisse, • Medieneinsatz, • Ästhetik und Kreativität der Darstellung.
Gruppenarbeit (z.B. Poster, Versuche, Referate)	<ul style="list-style-type: none"> • Leistungen im Team • Initiativen und Impulse für die gemeinsame Arbeit, • Planung, Strukturierung und Aufteilung der gemeinsamen Arbeit, • Kommunikation und Kooperation, • Abstimmung, Weiterentwicklung und Lösung der eigenen Teilaufgaben, • Integration der eigenen Arbeit in das gemeinsame Ziel, • Selbst- und Fremdrelexion.
Phasen individueller Arbeit (z.B. Entwickeln eigener Forschungsfragen, Recherchieren und Untersuchen)	<ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung verbindlicher Absprachen und Regeln, • Anspruchsniveau der Aufgabenauswahl, • Zeitplanung und Arbeitsökonomie, konzentriertes und zügiges Arbeiten, • Übernahme der Verantwortung für den eigenen Lern- und Arbeitsprozess, • Einsatz und Erfolg bei der Informationsbeschaffung, • Flexibilität und Sicherheit im Umgang mit den Werkzeugen, • Aufgeschlossenheit und Selbstständigkeit, Alternativen zu betrachten und Lösungen für Probleme zu finden.
Schriftliche Beiträge zum Unterricht (z.B. Protokolle, Materialsammlungen, Hefte/ Mappen, Portfolios,	<ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Lernerfolgskontrollen, Mappe... • sachliche, begriffliche und sprachliche Korrektheit, • Übersichtlichkeit und Verständlichkeit, • Reichhaltigkeit und Vollständigkeit, • Eigenständigkeit und Originalität der Bearbeitung und Dar-

Lerntagebücher)	<p>stellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Kriterien für die Mappenführung: Siehe Anhang) • Lerntagebücher, Portfolios... • Darstellung der eigenen Ausgangslage, der Themenfindung und -eingrenzung, der Veränderung von Fragestellungen, • Darstellung der Zeit- und Arbeitsplanung, der Vorgehensweise, der Informations- und Materialbeschaffung, • Fähigkeit, Recherchen und Untersuchungen zu beschreiben, in Vorerfahrungen einzuordnen, zu bewerten und Neues zu erkennen, • konstruktiver Umgang mit Fehlern und Schwierigkeiten, • selbstkritische Bewertung von Arbeitsprozess und Arbeitsergebnis.
<p>Kurze schriftliche Übungen (fakultativ) (max. 15 Min.) nach Ankündigung</p>	<p>Siehe schriftl. Lernerfolgskontrollen</p>

Selbstverständlich können nicht alle benannten Beteiligungsmöglichkeiten gleichgewichtig zum Einsatz kommen. Um der Heterogenität der Lernenden jedoch gerecht zu werden, ist darauf zu achten, dass unterschiedliche und vielfältige Möglichkeiten der Erfolgskontrolle eingesetzt werden. So bieten z. B. Mappen, Referate, Protokolle und Hausaufgaben besonders Schülerinnen und Schüler, die sich nicht spontan und fortlaufend am Unterrichtsgespräch beteiligen, die Möglichkeit, ihre Leistungsfähigkeit nachzuweisen.

Zusätzlich erbrachte Leistungen wie z.B. Referate werden bei der Notenfindung angemessen berücksichtigt, können aber als einmalige Leistungen nicht die kontinuierliche mündliche Mitarbeit ersetzen. Grundsätzlich wird von allen Schülerinnen und Schülern eine angemessene Mitarbeit verlangt. Sollte im Einzelfall eine unzureichende Beteiligung vorliegen, so kann ein Prüfungsgespräch am Ende eines Halbjahres über den Lernstoff des Halbjahres Informationen zum Leistungsstand ergeben

In die Zeugnisnote gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen ein. Die Ergebnisse schriftlicher Überprüfungen und die Note für die Mappenführung werden angemessen berücksichtigt. Sie dürfen zwar keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung haben, ermöglichen aber zusammen das Erreichen der nächst höheren oder tieferen Notenstufe.

Sekundarstufe II

Mündliche Beiträge zum Unterricht

Unterrichtsgespräche in ihren vielfältigen Formen sind wesentlicher Bestandteil biologischen Unterrichts. In den verschiedenen Unterrichtsphasen ergeben sich differenzierte Beteiligungsmöglichkeiten für die Schülerinnen und Schüler:

- inhaltsbezogene Beiträge, z. B. in Form von Hausaufgabenvortrag oder Zusammenfassung von Arbeitsergebnissen aus vorangegangenen Unterricht, Darbietung von Lösungen zu neu erarbeiteten Texten und Aufgaben, gedankliche Weiterführung von Teilergebnissen und Anregungen zur sachlichen Vertiefung, Verarbeitung von Impulsen, Verknüpfung von Fachideen mit der Lebenswelt.
- methodenbezogene Beiträge, z. B. in Form von Mitarbeit an der Unterrichtsplanung, Erfassen und Zuspitzen von Themen- und Problemstellungen, Überprüfen der Prämissen und Reichweiten von Lösungen, Reflexion der Lösungswege und des Arbeitsprozesses
- metakommunikative Beiträge zur Lernsituation.

Aus der Quantität und Qualität der Beiträge ergibt sich das Leistungsbild. Auch wenn Leistungsnotizen durch die Lehrerinnen und Lehrer nach Einzel- oder Doppelstunden empfehlenswert sind, sollte die Beurteilung der Schülerleistungen nicht punktuell erfolgen. Erst aus der Langzeitbeobachtung lässt sich einschätzen, wie kontinuierlich die Beiträge einzelner Schülerinnen bzw. Schüler zum Unterrichtsgespräch sind und ob sie sich vorwiegend in reproduktiven und reorganisatorischen oder in transfer- und problembezogenen Anforderungsbereichen bewegen.

Hausaufgaben

Schriftliche und mündliche Hausaufgaben ergänzen die Arbeit im Unterricht. Sie können für alle Schülerinnen und Schüler gelten oder individualisiert sein. Sie können für Folgestunden aufgegeben und auch zunehmend längerfristig angelegt sein. Sie können folgende Funktionen haben:

- das Unterrichtsergebnis sichern und erworbene Fertigkeiten einüben
- die im Unterricht erarbeiteten Kenntnisse, Methoden und Arbeitsweisen anwenden
- den weiteren Unterricht vorbereiten
- als binnendifferenzierende Maßnahme individuelle Defizite aufarbeiten
- individuelle Interessen und Motivationen stärken
- selbstständiges, kreatives Arbeiten fördern.

Hausaufgaben sollen nach Schwierigkeitsgrad und Umfang der Leistungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler entsprechen und eindeutig und klar formuliert werden.

Sie sollen sinnvoll aus dem Unterricht erwachsen und wieder zu ihm zurückführen.

Eine regelmäßige Kontrolle ist notwendig. Möglichkeiten der Bewertung der Leistung ergeben sich im Unterrichtszusammenhang.

Beiträge zu Untersuchungen und Experimenten

- Beobachtungen, Untersuchungen, Experimente und Exkursionen im Biologieunterricht erlauben es, praktische und soziale Fähigkeiten der Ler-

nenden zu beurteilen. Hierbei werden insbesondere folgende Kompetenzen beurteilt:

- Akzeptanz und Umsetzung der gestellten Aufgaben
- Organisation und Strukturierung der praktischen Arbeit
- Darstellung und Vorstellung der praktischen Arbeit
- Exaktes und sorgfältiges experimentelles Arbeiten
- Anfertigen eines genauen Versuchsprotokolls
- Zielorientiertes und kontinuierliches Arbeiten
- Art und Umfang der Mitarbeit in Gruppen.
- Die einzelnen Bestandteile des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (Planung, Durchführung, Auswertung, Methoden- und Ergebnisdiskussion, Ergebnisdarstellung) bilden die Grundlage für eine differenzierte Bewertung.

Referat/Präsentation von Arbeitsergebnissen

Referate sind besonders geeignet zum Erwerb von Arbeitstechniken und organisatorischen Kompetenzen, die sowohl im Studium als auch im Beruf wichtig sind.

Sie fördern individuelles Lernen.

Das Referat trägt auch zur Vorbereitung auf die in der mündlichen Abiturprüfung geforderte Qualifikation des zusammenhängenden Vortrags bei.

Bei der Erstellung und dem Vortrag eines Referats werden folgende Arbeitstechniken erlernt und geübt:

- Organisation des Arbeitsvorhabens und Methodenreflexion
- (Schwerpunkt der Themenstellung herausfinden, Zielsetzung eingrenzen, Defizite im inhaltlichen und methodischen Bereich feststellen, Arbeitsschritte festlegen und begründen, Zeitplan erstellen, Informationsquellen erschließen, Vorentscheidungen über die Form der Präsentation treffen)
- Materialbeschaffung und -auswertung
- (Umgang mit Bibliothekskatalogen üben, Internetrecherchen durchführen, Informationsmaterial beschaffen und auswählen, Exzerpte anfertigen, Literaturverzeichnis erstellen, Stichwortzettel vorbereiten, technische Hilfsmittel, z. B. Computer, nutzen, schlüssige Gliederung erstellen, Material adressatenbezogen aufbereiten, strukturieren und visualisieren und durch Beispiele verdeutlichen, Informationen bewerten und implizite politische und ideologische Intentionen erkennen und erörtern, Hypothesen überprüfen)
- Techniken des Referierens:
- (frei, deutlich und adressatenbezogen vortragen, sich dabei marginal auf die vorbereiteten Stichwortzettel stützen, vorbereitete Beispiele zur Veranschaulichung verwenden, Vortrag visuell unterstützen z. B. durch eine Gliederung, eine Auflistung der wesentlichen Aussagen bzw. Thesen, graphische Darstellungen, eine Gegenüberstellung von Pro- und

Contra-Argumenten an der Tafel, auf einer Folie oder als Thesenpapier, Blickkontakt herstellen, Verhalten der Zuhörer beobachten und angemessen reagieren, durch Mimik und Gestik den Vortrag beleben, auf Fragen und Einwände eingehen, Berücksichtigung des Zeitfaktors).

Referate können als Einzel- oder Gruppenreferate vergeben werden. Gruppenreferate erfordern und fördern außer den beschriebenen Anforderungen zusätzliche kooperative Fähigkeiten und können bei der Materialsammlung und –auswertung zu einem differenzierteren inhaltlichen und methodischen Ergebnis führen sowie bei der Präsentation die Aufmerksamkeit erhöhen und zur Reflexion des Arbeitsprozesses beitragen.

Im Hinblick auf den Unterrichtszusammenhang kann das Referat sowohl vorbereitenden als auch erweiternden Charakter haben. Es kann Hintergrund- und Zusatzinformationen bereitstellen. Die Techniken des Referierens sollen z. B. bei der Präsentation von Gruppenarbeitsergebnissen eingeübt werden.

Das Thema muss präzise formuliert und so begrenzt sein, dass es in der vorgesehenen Vorbereitungs-, Vortrags- und Auswertungszeit bewältigt werden kann. Je nach Thema und Funktion im Unterrichtszusammenhang, je nach Jahrgangsstufe, Grundkurs oder Leistungskurs kann der Zeitraum für die Anfertigung und die Vortragszeit eines Referates variieren.

Protokolle

Für den Unterricht kommen folgende Arten von Protokollen in Betracht:

- *Verlaufsprotokoll*
- *Beobachtungs- und Versuchsprotokoll*
- *Protokoll des Diskussionsprofils*
- *Ergebnisprotokoll.*

Das Anfertigen von Protokollen einer Stunde gehört zum Erlernen berufs- und studienvorbereitender Arbeitstechniken. Dazu gehört das Einüben in konzentriertes Zuhören und das Erfassen von fachspezifischen Ausführungen.

Das Verlaufsprotokoll soll den Gang der Unterrichtsstunde in den wesentlichen Zügen wiedergeben.

Das Protokoll des Diskussionsprofils nimmt aus dem Gang der Unterrichtsstunde diejenigen Beiträge heraus, die die Diskussion entscheidend bestimmen haben.

Es macht die unterschiedlichen Standpunkte und ihre Begründung deutlich.

Das Ergebnisprotokoll verzichtet auf die Wiedergabe des Unterrichtsverlaufs und auf die Darstellung des Diskussionsprofils und hält stattdessen genau die Unterrichtsergebnisse fest. Das Hauptziel des Anfertigen von Protokollen ist, den Kurs insgesamt zu dokumentieren. Es muss nicht zwangsläufig jede Unterrichtsstunde protokolliert werden.

Mitarbeit in Projekten

Die Mitarbeit in Projekten befähigt Schülerinnen und Schüler in besonderer Weise, Lernprozesse selbstständig zu planen, zu organisieren und zu steuern.

Die Lernenden sollen bei der Mitarbeit in Projekten metakognitive Kompetenzen weiterentwickeln, dazu gehören

- die Fähigkeit zu Selbstorganisation und Selbstregulation des Lernprozesses
- die Anwendung von geeigneten Methoden des Lernens und Problemlösens
- die Erweiterung sozialer Kompetenzen im Bereich der Zusammenarbeit und Konfliktlösung.

Die Lernenden müssen eine Rückmeldung über das Erreichen der Lernziele im Rahmen der Projektarbeit erhalten, indem die erbrachten Leistungen in die Notegebung einbezogen werden.

Da einerseits große Teile der Projektarbeit außerhalb der Schule stattfinden und so von der Lehrerin oder dem Lehrer nicht direkt beobachtet werden können und andererseits ein gelungenes Projektergebnis durch eine kollektive Leistung zustande gekommen ist, müssen für die individuelle Leistungsbewertung besondere individuell zurechenbare Grundlagen herangezogen werden, z. B.:

- Prozessberichte (Inhalt: Leitfrage des Projektes, Umgang mit der Zeiteinteilung, mögliche Änderungen in der geplanten Vorgehensweise, Beschreibung der Arbeitsschritte, Erfolge, Gefühle, Bearbeitung gruppendynamischer Prozesse)
- Zusammenstellungen von verwendetem Material (z. B. Video- und Tonbandaufnahmen)
- Auswertung empirischer Untersuchungen
- Präsentation der Ergebnisse (Anschaulichkeit, Kreativität, Vollständigkeit)
- fachliches Gespräch mit Lehrerinnen und Lehrern sowie Mitschülerinnen und Mitschülern
- Selbstreflexion des Arbeitsprozesses und der Ergebnisse.

Mündliche Übungen

Bei der mündlichen Übung werden Bedingungen der mündlichen Abiturprüfung auf die Kurssituation übertragen.

Allen Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmern wird ein Aufgabenblatt mit einer oder mehreren alternativen Aufgaben zur Bearbeitung vorgelegt. In einer vorher angegebenen Vorbereitungszeit fertigen die Schülerinnen und Schüler die notwendigen Notizen an, anhand derer sie die gestellte Aufgabe in einem Vortrag vor den Kursteilnehmern lösen sollen. Das Verfahren erlaubt es, mehrere Schülerinnen und Schüler zu derselben Aufgabe zu hören.

Die mündliche Übung dient wie jede Übung der Festigung, Anwendung und Vertiefung des Gelernten sowie dem Erkennen und Erfassen von Problemen. Da alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer damit rechnen müssen, zum Vortrag aufgefordert zu werden, ergibt sich wie bei der schriftlichen Übung für jede Schülerin bzw. jeden Schüler dieser Übungseffekt.

Die vortragenden Schülerinnen und Schüler können darüber hinaus üben, die in der Vorbereitungszeit angefertigten Notizen in einen adressatenbezogenen Vortrag zu „übersetzen“. Dadurch wird ihre kommunikative Kompetenz gefördert.

Die anschließende Besprechung der Vorträge, in der gleichzeitig die Bewertungskriterien für die spezielle Zensierung offen gelegt werden, dient dazu, die formalen und inhaltlichen Vorzüge und Mängel der einzelnen Vorträge im Kursverband zu reflektieren.

Werden an den mündlichen Vortrag Zusatzfragen angeschlossen, können die Schülerinnen und Schüler auf diese Weise auch auf die Anforderungen der mündlichen Abiturprüfung im zweiten Teil vorbereitet werden.

Schriftliche Übungen

Das mit den schriftlichen Übungen angestrebte Ziel ist die Fähigkeit, kurze, begründete Stellungnahmen, Auskünfte oder Lösungen zu einem begrenzten Thema zu geben. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, eine begrenzte, aus dem Unterrichtszusammenhang sich ergebende Fragestellung zu bearbeiten. Die hier verlangte Leistung zielt auf das genaue Erfassen der Frage und auf deren Beantwortung.

Während die Klausuren den Lernerfolg eines Kursabschnitts überprüfen, bezieht sich die Rückgriffsmöglichkeit der schriftlichen Übungen auf den unmittelbar vorausgegangenen Unterricht. Der Rückgriff sollte in der Regel sechs Unterrichtsstunden nicht überschreiten. Die Fragestellung bezieht sich auf einen den Schülerinnen und Schülern bekannten Aspekt. Unzusammenhängende Einzelfragen dürfen nicht gestellt werden.

Die Lehrerinnen und Lehrer überprüfen die Übung auf das Erfassen der Fragestellung und auf die Qualität der Bearbeitung. Schriftliche Übungen sind so bald wie möglich nachzusehen und zurückzugeben, damit ihre Ergebnisse in den Unterrichtsverlauf

einbezogen werden können. Da im Fach Biologie in der Sekundarstufe I außer im Wahlpflichtbereich keine Klassenarbeiten geschrieben werden, bieten sich schriftliche Übungen in der Jahrgangsstufe 11 auch zur Vorbereitung auf die Klausuren an. Da die Beherrschung der hier erforderlichen Arbeitstechniken Teil der in der mündlichen Abiturprüfung geforderten Qualifikation ist, dient die schriftliche Übung auch der Vorbereitung auf diese Prüfung.

2.3.2 Kriterien zur Leistungsbewertung im Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten“

Den Bereich der „Schriftlichen Arbeiten“ gibt es im Fach Biologie ausschließlich in der Sekundarstufe II und im Wahlpflichtbereich II (WP II) der Mittelstufe. Im Wahlpflichtbereich II werden zwei Arbeiten im Halbjahr geschrieben, in der Einführungsphase wird eine Klausur pro Halbjahr geschrieben, in der Qualifikationsphase jeweils zwei.

Bei der Erstellung von Klausuraufgaben sind folgende Aspekte zu berücksichtigen (für die Arbeiten im WP II sollen im Hinblick auf die Einübung der Bearbeitung späterer Klausuraufgaben nachfolgende Kriterien möglichst eingehalten werden):

- Eine Klausur besteht aus zwei Aufgaben, die sich entweder auf die Bearbeitung von fachspezifischem Material, oder die Bearbeitung eines Demonstrationsexperiments oder die Durchführung und Bearbeitung eines Schülerexperiments beziehen.
- Die Arbeitsaufträge werden unter Nutzung der Operatoren klar formuliert. In Grundkursen werden in der Regel drei, in Leistungskursen bis zu fünf Arbeitsaufträge pro Aufgabe verfasst. Dabei kann jede Teilaufgabe bis zu drei Operatoren enthalten.
- Schriftliche Arbeiten werden durch die drei Anforderungsbereiche „Wiedergabe von Kenntnissen“ (AFB I), „Anwenden von Kenntnissen“ (AFB II) und „Problemlösen und Werten“ (AFB III). strukturiert. Für Klausuren gilt, dass der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen im Anforderungsbereich II (50 %) liegt, bei angemessener Berücksichtigung der Anforderungsbereiche I (30 %) und III (20 %).
- Die Arbeitsaufträge sollen eine Progression der Anforderungsbereiche beziehungsweise eine zunehmende Komplexität aufweisen.
- Die Aufgaben müssen eine Kontextorientierung aufweisen und materialgebunden sein.

Für die Bewertung der Klausur gilt:

- Für beide Aufgaben wird ein Erwartungshorizont erstellt. Dazu werden Lösung entsprechend der verwendeten Operatoren und der angestrebten Anforderungsbereich formuliert.
- Den einzelnen Teilaufgaben werden Bewertungspunkte zugeordnet. Dabei ist darauf zu achten, dass die Bewertungspunkte die prozentualen Anteile der zu erbringenden Leistungen in den unterschiedlichen Anforderungsbereichen wiedergeben.

- Für die Darstellungsleistung werden ca. 10 % der Gesamtpunkte vergeben. Gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit können mit Punktabzug bewertet werden.

Die Benotung der Klausur erfolgt nach den Vorgaben im Lehrplan. Die Note gut (11 Punkte) wird erteilt, wenn mehr als drei Viertel der Gesamtleistung erreicht wurden, die Note ausreichen (5 Punkte), wenn etwa die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung erbracht wurde. Die Punkte für die restlichen Notenstufen werden ungefähr linear verteilt. Daraus ergibt sich folgendes Notenschema:

Prozente	Noten	Punkte
≥ 95	1+	15
≥ 90	1	14
≥ 85	1-	13
≥ 80	2+	12
≥ 75	2	11
≥ 70	2-	10
≥ 65	3+	9
≥ 60	3	8
≥ 55	3-	7
≥ 50	4+	6
≥ 45	4	5
≥ 40	4-	4
≥ 33	5+	3
≥ 26	5	2
≥ 20	5-	1
≥ 0	6	0

Einführungsphase:

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

Qualifikationsphase 1:

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

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

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

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

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

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

2.3.3 Ermittlung der Gesamtnote zum Halbjahr und zum Jahresende

In der Sekundarstufe I entspricht die Zeugnisnote der Note der „Sonstigen Mitarbeit“, in der Sekundarstufe II ergibt sie sich aus den Leistungen im Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ und den Leistungen der Klausuren, falls das Fach Biologie als schriftliches Fach gewählt wurde. Die Kursabschlussnote wird gleichwertig aus den Endnoten beider Beurteilungsbereiche gebildet. Bei Kursen ohne Klausur ist die Endnote gleich der Note im Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“.

Die Notenvergaben in der Sek. I und II erfolgen anhand der im Unterricht gegebenen Leistungssituationen, hier exemplarisch für den Bereich „mündliche Bei-

träge zum Unterricht“. Die Notenvergabe hinsichtlich alternativer Unterrichtsbeiträge erfolgt analog.

Note	Beschreibung der Anforderungen	Leistungssituationen
Sehr gut	Die Leistung entspricht den Anforderungen in besonderem Maß	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen des Problems und dessen Einordnung in einen größeren Zusammenhang, • Sachgerechte und ausgewogene Beurteilung, • Eigenständige gedankliche Leistung als Beitrag zur Problemlösung und angemessene Darstellung
gut	Die Leistung entspricht voll den Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis schwieriger Sachverhalte und Einordnung in den Gesamtzusammenhang, • Unterscheidung zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem, • Kenntnisse reichen über die Unterrichtsreihe hinaus.
befriedigend	Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> • regelmäßige freiwillige Mitarbeit, • im Wesentlichen richtige Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff, • Verknüpfung mit Kenntnissen über den Stoff der Unterrichtsreihe hinaus.
ausreichend	Die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen aber noch den Anforderungen.	<ul style="list-style-type: none"> • gelegentliche freiwillige Mitarbeit im Unterricht, • die Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff ist im Wesentlichen richtig.
mangelhaft	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vor-	<ul style="list-style-type: none"> • keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht, • Äußerungen nach Auf-

	handen und die Mängel in absehbarer Zeit behebbar	forderung sind nur teilweise richtig.
ungenügend	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht. Selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind.	<ul style="list-style-type: none"> • keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht, • Äußerungen nach Aufforderung sind falsch.

2.4 Lehr- und Lernmittel

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

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

a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,

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

Der Lehrplannavigator:

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

Die Materialdatenbank:

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

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

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

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Fortbildungskonzept

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

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitätsbibliothek, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen. Die AG Facharbeit hat schulinterne Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf eines Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

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

Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

- **Alfred Krupp Schülerlabor oder ein MoLab in Dortmund**

Q1.2: Besuch eines Ökosystems

- KitzDo im Rombergpark: 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

Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums

- 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 <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>					
Ressourcen					
personell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schü-				

	lerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Klausuren					
Facharbeiten					
Kurswahlen					
Grundkurse					
Leistungskurse					
Projektkurse					
Leistungsbewertung/Grundsätze					
sonstige Mitarbeit					
Arbeitsschwerpunkt(e) SE					
fachintern					

- kurzfristig (Halbjahr)				
- mittelfristig (Schuljahr)				
- langfristig				
fachübergreifend				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
Fachübergreifender Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				