

**Schulinternen Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe
am Gymnasium der Stadt Lage**

Biologie

Für den Abiturjahrgang 2021/22/23

(Stand: Dezember 2020)



1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit.....	3
2	Entscheidungen zum Unterricht.....	4
2.1	Unterrichtsvorhaben.....	5
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben.....	5
2.1.2	Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben	11
2.1.2.1	Einführungsphase – Erstes Halbjahr.....	11
2.1.2.2	Einführungsphase – zweites Halbjahr:	18
2.1.2.3	Qualifikationsphase Grundkurs und Leistungskurs – erstes Halbjahr:	24
2.1.2.4	Qualifikationsphase Grundkurs und Leistungskurs – zweites Halbjahr:.....	32
2.1.2.6	<i>Qualifikationsphase Grundkurs und Leistungskurs – drittes Halbjahr:</i>	<i>39</i>
2.1.2.7	<i>Qualifikationsphase Grundkurs und Leistungskurs – drittes und viertes Halbjahr:</i>	<i>44</i>
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	50
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.....	51
2.4	Lehr- und Lernmittel	52
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen.....	52
4	Qualitätssicherung und Evaluation.....	53

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die hier vorgestellte Schule ist ein Gymnasium und liegt in Ostwestfalen- Lippe. Exkursionen können nicht ohne Schwierigkeiten mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden, sondern benötigen ganze Klassen idR einen Bus. Das Schulgebäude verfügt nach der Renovierung im Jahre 2021/22 über zwei Biologiefachräume. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell und Gewebetypen vorhanden. Durch eine nach der Neuausstattung im gleichen Jahr wird die Sammlung auf dem aktuellsten Stand vervollständigt. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

In der Schule befinden sich ein Selbstlernzentrum, in dem insgesamt fünf internetfähige Computer stehen, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Für größere Projekte stehen auch drei Informatikräume mit jeweils 15 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen oder während der Daltonstunden individuell genutzt werden können. Die Lehrbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 75 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 1 - 2 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

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

Jg.	G8	Jg.	G9
Fachunterricht in der Unterstufe			
5	BI (2)	5	BI (2) (ab 2018/2019)
6	BI (2)	6	BI (2)
Fachunterricht in der Mittelstufe			
7	BI (2)	7	
8		8	BI (2)
9	BI (2)	9	
		10	BI (2)
Fachunterricht in der Oberstufe			
EF	BI (3)	11	nn
Q1	BI (3/5)	12	nn
Q2	BI (3/5)	13	nn

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 60 Minutenraster, wobei ein Drittel der Unterrichtszeit als eigenverantwortliche Lernzeit in Daltonstunden umgewidmet wurde.

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 Lerner fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders auch die Daltonstunden. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Aus diesem Grunde wird am Ende des Schuljahres überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten und ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

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

gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfaltigkeit, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule:

- Besuch des Eben-Ezer-Bauernhofs mit der Klasse 5
- Einbindung der Klassenfahrt nach Norderney in den Biologieunterricht

2 Entscheidungen zum Unterricht

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

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

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

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechsellern für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1 Unterrichtsvorhaben

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 Nukleinsäuren 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>Inhaltlicher Schwerpunkt:</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 • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</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: ca. 90 Ustd. (45 min)	

Qualifikationsphase (Q1-1) – GRUNDKURS und LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Proteinbiosynthese – <i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Strukturen für einen Organismus und welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E3 Hypothesen • E6 Modelle • UF1 Wiedergabe • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: 21 Std GK / 35 Std LK (7 Wochen)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Welche Möglichkeiten und Risiken bietet die moderne Gentechnik / Gentechnologie</p> <p style="background-color: yellow;">Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦♦ Gentechnik / Gentechnologie ♦Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: 15 Std. GK /25 LK (5 Wochen)</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"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Gentechnik / Gentechnologie ♦Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: 9 Std GK / 15 Std LK (3 Wochen)</p>	

Qualifikationsphase (Q1-2) – GRUNDKURS und LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Fotosynthese – Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese <p>Zeitbedarf: 6 Std GK (2 Wochen) / 20 Std LK (4 Wochen)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen - Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Standortwahl und Anpassungen von Organismen?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: 9 Std GK / 15 Std. LK (3 Wochen)</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie - Welchen Einfluss haben intra- und interspezifische Beziehungen auf Organismen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: 18 Std. GK (6 Wochen) / 20 Std LK (4 Wochen)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Ökosystem Fließgewässer</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss • Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: 9 Std GK / 15 Std LK (3 Wochen)</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Einfluss des Menschen auf Ökosysteme</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: 3 Std. GK / 5 Std LK (1 Woche)</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: ca. 90 Ustd. (45 Min) / LEISTUNGSKURS: ca. 150 Ustd. (45 Min.)</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS und LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie funktioniert es?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: 15 Std GK (5 Wochen) / 15 Std. LK (3 Wochen)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben X:</u></p> <p>Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung • Leistungen der Netzhaut <p>Zeitbedarf: 2 Std GK / 10 Std (2 Wochen)</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben XI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen das Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie <p>Zeitbedarf: 9 Std GK (3 Wochen)/ 10 Std. LK (2 Wochen)</p>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben XII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolutionstheorien</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung der Evolutionstheorie • Grundlagen evolutiver Veränderung <p>Zeitbedarf: 4 Std GK / 4 Std LK</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben XIII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Belege für die Evolutionstheorie - <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung <p>Zeitbedarf: 6 Std GK / 8 Std LK</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben XIV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolutionenmechanismen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung <p>Zeitbedarf: 4 Std GK / 8 Std LK</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben XV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution und Verhalten</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: 2 GK / 4 Std LK</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben XII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Artbildung</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Art und Artbildung <p>Zeitbedarf: 6 Std GK / 6 Std LK</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben XII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>Inhaltsfeld: IF6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen <p>Zeitbedarf: 4 Std GK / 8 Std LK</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: ca. 54 Ustd. LEISTUNGSKURS:ca. 90 Ustd. (die restlichen 4-6 Wochen dienen der Wdh für das Abitur)</p>	

2.1.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben

2.1.2.1 Einführungsphase – Erstes Halbjahr

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Basiskonzept S = System SF = Struktur und Funktion E = Entwicklung	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (die für eine Zentrale Prüfung geeignet sind) Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>			
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle	Organ (S) Gewebe (S)	- stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.
Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend? • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	Prokaryot (S) Eukaryot (S)	- beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen? • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo- und Exocytose • Endosymbiontentheorie	Zellorganell (S) Kompartimentierung(SF) Endosymbiose (E)	- beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). - präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1). - erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2). - erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).	z.B. Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation Darin enthalten u.a.: • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser)

			<ul style="list-style-type: none"> Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten. Mögliche Vergleiche: <i>Cell City, Zelle als Fabrik</i>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Zelldifferenzierung 	Zelldifferenzierung (SF)	<ul style="list-style-type: none"> ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1). 	Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen
<p>Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – welche Bedeutung haben Zellkern und Nucleinsäuren für das Leben?</p>			
<p>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den <i>Acetabularia</i> und den <i>Xenopus</i>-Experimenten zugrunde?</p> <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	Zellkern (S)	<ul style="list-style-type: none"> benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5). 	
<p>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</p> <ul style="list-style-type: none"> Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) Interphase 	Mitose (E)	<ul style="list-style-type: none"> begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1). 	z.B. Stop-Motion-Video als Lernprodukt zum Zellzyklus
<p>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</p>	Replikation (E)	<ul style="list-style-type: none"> ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und 	Modellhafte Erarbeitung des DNA-Aufbau und der Replikation.

<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 		<p>erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). - beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4). 	<p>Herausstellen der Komplementarität.</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 		<ul style="list-style-type: none"> - zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4). 	<p>z.B. Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: <i>„Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</i> Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet. Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Reflexion der Diskussion</p>

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i>			
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose 	<p>Plasmolyse (S) Diffusion, Osmose (SF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4). - führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4). - recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2). 	<p>z.B. Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</p> <p>Kartoffel-Experimente a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</p> <p>Experiment „weinender Rettich“</p> <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p>Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</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>Makromolekül (S)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). 	<p>z.B. Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt. ➔ Synergie KLP Chemie EF</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) ○ Bilayer-Modell ○ Sandwich-Modell ○ Fluid-Mosaik-Modell ○ Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) ○ Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) ○ dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) <p><i>Nature of Science – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</i></p>	<p>Biomembran (SF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4). - ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). - recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3). - recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3). 	<p>z.B. Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen. Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</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>Transport (S)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6). 	

2.1.2.2 Einführungsphase – zweites Halbjahr:

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. á 45 Min.

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Basiskonzept S = System SF = Struktur und Funktion E = Entwicklung	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (, die für eine Zentrale Prüfung geeignet sind) Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?			
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	Makro- molekül (S)	- ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	Makro- molekül (S)	- ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	
Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	Enzym (S,SF)	- beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	zB. Experimente: a) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe b) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) c) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) d) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)

<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion <p>Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle</p>	<p>Enzym (S,SF) Energieumwandlung (SF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4). 	<p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus. Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit <p>➔ Synergien KLP Chemie Katalysatoren, Energie bei chemischen Reaktionen</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>Enzym (S,SF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). - stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4). 	<p>Experimente zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (z.B. Lactase und Bromelain, Katalase aus Kartoffeln oder Hefe)</p> <p>➔ Synergien KLP Chemie Reaktionsgeschwindigkeit, pH-Wert</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung 	<p>Enzym (S,SF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6). 	<p>z.B. Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.) Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</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"> - recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). 	<p>(Internet)Recherche Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. 		<ul style="list-style-type: none"> - geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4). 	<p>auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p>Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p>			
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i> <i>Systemebene: Organ und Gewebe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung 	<p>Muskulatur (S) Gärung (S)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). - präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1). - überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4). 	
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</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 	<p>Energie- und Leistungsumsatz, Energieumwandlung (SF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4). 	<p>z.B. Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient) Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 			
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i> Systemebene: Molekül NAD⁺ und ATP</p>	NAD ⁺ und ATP (SF)	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4). 	
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C₆-Körper abgebaut?</i> Systemebenen: Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	Zitronensäurezyklus (S) Dissimilation (S) Gärung (S)	<ul style="list-style-type: none"> - präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). - erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). - beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3). 	<p>Vereinfachtes Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel). Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i> Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	Mitochondrien (S) Training (E)	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). - erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4). 	<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 Glycogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p>

<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i> <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>z.B. juristische und ethische Aspekte auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektieren Verschiedene Perspektiven und Handlungsoptionen werden erarbeitet, Folgen abgeschätzt und bewertet</p>
---	--	--	--

2.1.2.3 Qualifikationsphase Grundkurs und **Leistungskurs** – erstes Halbjahr:

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** DNA- Träger der Erbinformationen – Wie wird DNA verdoppelt und abgelesen?
Kapitel 9.1 -9.7 im Markl Biologie Oberstufe (2018)
- **Unterrichtsvorhaben II:** Genetischer Code und Proteinbiosynthese – Von der DNA zum Protein. Genregulation bei Prokaryoten und Eukaryoten.
Kapitel 10.1 -10.9 im Markl Biologie Oberstufe (2018)
- **Unterrichtsvorhaben III:** Neukombination von Genen bei der Fortpflanzung – Rekombination des Erbguts erhöht die Variabilität
Kapitel 11.1 -11.6 im Markl Biologie Oberstufe (2018)
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Gene und Merkmalsbildung – Merkmale können sich durch Mutation verändern
Kapitel 12.1 -11.9 im Markl Biologie Oberstufe (2018)
- **Unterrichtsvorhaben V:** Entwicklungsgenetik – Stammzellen und Zelltod
Kapitel 13.1 -13.6 im Markl Biologie Oberstufe (2018)
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Anwendungen und Methoden der Gentechnik – Der Mensch nimmt Einfluss auf das Erbgut
Kapitel 14.1 -14.7 im Markl Biologie Oberstufe (2018)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik / **Gentechnologie**
- Bioethik

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, **RNA-Interferenz**, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNAChip

Entwicklung

Transgener Organismus, **Synthetischer Organismus**, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf:

45 Std GK / 75 Std LK (15 Wochen)

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Basiskonzept S = System SF = Struktur und Funktion E = Entwicklung	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (, die für eine Zentrale Prüfung geeignet sind) Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Unterrichtsvorhaben I – VI :			
1 DNA- Träger der Erbinformationen			
9.1 Die Genetik erforscht, wie Merkmale entwickelt, vererbt und verteilt werden	Gen (S)		
9.2 Erbinformationen werden als Nucleinsäuren weitergegeben	DNA (S)		
9.3 Im DNA Molekül bilden zwei Nucleotidstränge eine Doppelhelix			Der Grundkurs wiederholt den Aufbau der DNA in der stofflichen Tiefe Abb1. Auf S. 164 den eingeführten Lehrbuchs.
9.4 Die DNA wird im Verlauf des Zellzyklus abgelesen, verdoppelt und verteilt			
9.5 Die DNA wird durch komplementäre Ergänzungen der Einzelstränge kopiert			Der Grundkurs wiederholt den Ablauf der DNA-Replikation in der stofflichen Tiefe Abb2. Auf S. 168 den eingeführten Lehrbuchs.
9.6 Die DNA wird mit Proteinen dicht verpackt und so transportierbar	Chromosom (S)		
9.7 Antibiotika richten sich gegen Bakterien – diese antworten mit Resistenzen			
2 Genetischer Code und Proteinbiosynthese			
10.1 Dreiergruppen der DNA-Basen A, T, G, C verschlüsseln 20 Aminosäuren		C vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3), E erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2), L benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen	

		Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4), NUR LEISTUNGSKURS	
10.2 Bei der Transkription wird ein DNA-Abschnitt in RNA umgeschrieben	Genetischer Code (SF)	C vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),	
10.3 Bei der Translation wird die Basensequenz in die Aminosäuresequenz übersetzt	Proteinbiosynthese (SF) Merkmal (S) Allel (S) Genwirkkette (S)	C vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),	
10.4 Eukaryotische mRNA wird noch im Kern zerschnitten und neu zusammengefügt		C vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),	
10.5 Genregulation passt bei Bakterien die Proteinsynthese an den Bedarf an		H • erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6), D erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4), NUR LEISTUNGSKURS	
10.6 Ein Gen ist ein DNA-Abschnitt, an dem die RNA transkribiert wird			In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: Reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7), NUR LEISTUNGSKURS
10.7 Durch Genregulation hat jede Körperzelle eine typische Proteinausstattung		N erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6), NUR LEISTUNGSKURS ABITUR 2021 NUR LK: epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels • RNA-Interferenz	In diesem Kontext wird auf folgende Kompetenz erworben: ○ erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6), Verbindlich werden DNA-Acetylierung bzw. DNA-Methylierung auch im Grundkurs vermittelt.
10.8 Viren programmieren ihre Wirtszelle auf Virenproduktion um			Der lytische und lysogene Zyklus der Virenvermehrung wird verbindlich behandelt
10.9 Eukaryotische DNA enthält größtenteils nicht codierende Sequenzen			
3 Neukombination von Genen bei der Fortpflanzung			

11.1 Bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung entstehen erbgleiche Kopien			
11.2 Die Meiose führt zu Zellen mit halbiertes Chromosomenzahl		B erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4), GRUND- UND LEISTUNGSKURS	
11.3 Rekombination des Erbguts erhöht die Variabilität innerhalb einer Art		B erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4), GRUND- UND LEISTUNGSKURS	
11.4 Vererbungsregeln beschreiben Merkmalsverteilungen in den Generationen			In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: I begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3), hier Erbsenpflanze Allgemeine Wiederholung der Mendelschen Regeln anhand des FWU Lehrfilms <i>Die Mendel'schen Regeln: Grundlagen der Vererbung</i> (46 / 55 11071) und Bearbeiten von Übungsaufgaben zu diesen.
11.5 Nicht alle Gene werden unabhängig voneinander vererbt			In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: I begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3), hier Drosophila
11.6 Prokaryoten kennen keine Meiose, aber andere Wege der Rekombination			In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: I begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3), hier E.coli Die genetische Rekombination von Bakterien wird verbindlich behandelt.
4 Gene und Merkmalsbildung			
12.1 Bestimmte Merkmale lassen sich auf ein einziges Gen zurückführen			
12.2 Den meisten Merkmalen liegen mehrere Gene zugrunde		F erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	
12.3 Viele Genmutationen schädigen oder verbessern das Protein nicht		E erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen/ Mutationstypen (UF1, UF2), F erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den	

		Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	
12.4 Fehler in der DNA können meistens rechtzeitig repariert werden			
12.5 Änderungen im Chromosomenbau haben unterschiedliche Folgen		E erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2), F erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	
12.6 Bewegliche DNA-Abschnitte wechseln ihre Position im Genom			
12.7 Überzählige Chromosomen beeinflussen die Entwicklung und die Meiose		E erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2), F erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	
12.8 Je nach Tierart bestimmen Gene oder die Umwelt das Geschlecht			
12.9 Die Aktivität von Genen wird durch Umweltfaktoren beeinflusst		<p>○ erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),</p> <p>NUR LEISTUNGSKURS</p> <p>ABITUR 21/22/23 NUR LK: ein Modell zur epigenetischen Regelung des Zellstoffwechsels</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Methylierung <p>ABITUR 2021 NUR LK: epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels</p> <ul style="list-style-type: none"> • RNA-Interferenz 	<p>In diesem Kontext wird auf folgende Kompetenz erworben:</p> <p>○ erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6),</p> <p>Verbindlich werden DNA-Acetylierung bzw. DNA-Methylierung auch im Grundkurs vermittelt.</p>
5 Entwicklungsgenetik			

13.1 Zellen entwickeln sich zu unterschiedlichen Zell- und Gewebetypen			
13.2 Mütterliche Faktoren steuern die ersten Entwicklungsschritte des Embryos		D erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4), NUR LEISTUNGSKURS	
13.3 Die Zellentwicklung wird durch benachbarte Zellen und Signalstoffe beeinflusst			
13.4 Stammzellen behalten ihre Teilungs- und Differenzierungsfähigkeit		T recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3), NUR LEISTUNGSKURS	<p>In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: T recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),</p> <p>In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: U stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),</p> <p>Die Videos der Webseite Stammzellen NRW werden verbindlich im Unterricht eingesetzt: https://www.stammzellen.nrw.de/newsroom/mediathek/typisch-stammzelle [letzte Linküberprüfung 2020-12-22]</p>
13.5 Der Zelltod kann durch Gene gesteuert werden		J • erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressor Genen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4), NUR LEISTUNGSKURS ABITUR 21/22/23 NUR LK: ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus • Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras	<p>In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: J erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressor-Genen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p>
13.6 Krebs entsteht durch die Anhäufung von DNA-Fehlern in Körperzellen			
5 Anwendungen und Methoden der Gentechnik			

<p>14.1 DNA-Spuren lassen sich vielfältigen und eindeutig einer Person zuordnen</p>		<p>G beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1), P erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>	<p>Verbindlich für alle Grund- und Leistungskurse: Ein dreistündiger Workshop „Genetischer Fingerabdruck mit Restriktionsenzymen und Gelelektrophorese“ der mit dem <i>Forensic DNA Fingerprinting Kit</i> (#1660007EDU) von Bio-Rad o.ä. durchgeführt wird. (Der Leistungskurs kann diesen Workshop zusammen mit einem der beiden Praktikumstage des Bakterien-Workshops machen.)</p>
<p>14.2 Die DNA-Sequenzierung ganzer Genome ist heute Routine</p>		<p>G beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1), P erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>	
<p>14.3 Die Genkarte eines Chromosoms zeigt, welche Gene sich wo befinden</p>		<p>G beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1), P erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>	<p>In diesem Kontext wird folgende Kompetenz erworben: W geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),</p>
<p>14.4 Gentechnisch veränderte Organismen exprimieren fremde Gene</p>		<p>G beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1), P erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p> <p>ABITUR 2021 NUR GK molekulargenetische Werkzeuge: • Restriktionsenzyme • Vektoren</p>	<p>In diesem Kontext wird folgende Kompetenz erworben: S stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3), In diesem Kontext wird folgende Kompetenz erworben: V beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4), NUR LEISTUNGSKURS Verbindlich für alle Leistungskurse: Ein dreistündiger Workshop (2-stündig am ersten Tag plus eine Stunde am Folgetag) zur Herstellung transgener Bakterien mit dem pGLO™ Bacterial Transformation Kit (#1660003EDU) von Bio-Rad [o.ä.].</p>
<p>14.5 Programmierbare DNA-Scheren erleichtern das Ändern von Genen</p>		<p>G beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1), P erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>	<p>In diesem Kontext wird folgende Kompetenz erworben: S stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3), CRISPR wird verbindlich behandelt</p>
<p>14.6 Gentechnische Eingriffe beim Menschen sind gesetzlich streng geregelt</p>			<p>In diesem Kontext wird folgende Kompetenz erworben: S stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p>

<p>14.7 Genetische Analysen können Aufschluss über Erkrankungsrisiken geben</p>		<p>P erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>	
<p>6 Humangenetik</p>			
<p>15.1 Die Sequenzierung des menschlichen Genoms hat unsere Gene enthüllt</p>		<p>Q 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), GRUND- UND LEISTUNGSKURS</p>	<p>In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: R recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4), NUR LEISTUNGSKURS</p>
<p>15.2 Die Weitergabe vieler Gene folgt den Vererbungsregeln</p>			
<p>15.3 Bestimmte Genmutationen lassen sich in Familienstambäumen verfolgen</p>			
<p>15.4 Genetisch bedingte Auffälligkeiten können Generationen überspringen</p>			
<p>15.5 Mutationen der Gonosomen wirken sich bei Mann und Frau verschieden aus</p>			
<p>15.6 Chromosomenanomalien können die Entwicklung stören</p>			

2.1.2.4 Qualifikationsphase Grundkurs und **Leistungskurs** – zweites Halbjahr:

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Fotosynthese – Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?

Kapitel 2 *Wiederholung: Stoffabbau – Zellatmung* und Kapitel 3 *Stoffaufbau – Fotosynthese* in *Biologie heute Qualifikationsphase*

- **Unterrichtsvorhaben V:** Autökologische Untersuchungen - Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Standortwahl und Angepasstheiten von Organismen?
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie - Welchen Einfluss haben intra- und interspezifische Beziehungen auf Organismen
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Ökosystem Fließgewässer
- **Unterrichtsvorhaben VIII:** Einfluss des Menschen auf Ökosysteme

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:**System**

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

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf:

45 Std GK / 75 Std LK (15 Wochen)

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Basiskonzept S = System SF = Struktur und Funktion E = Entwicklung	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (, die für eine Zentrale Prüfung geeignet sind) Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Unterrichtsvorhaben IV: Fotosynthese – Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?			
1 Einwirkung abiotischer und biotischer Umweltfaktoren auf Lebewesen"			
1. Einwirkung abiotischer und biotischer Umweltfaktoren auf Lebewesen"	Organismus (S) Ökosystem (S) Kompartiment (S) Biozönose (S) Population (S) Stoffkreislauf (S) Fotosynthese (S)		
2. Wiederholung: Stoffabbau - Zellatmung			
2. Wiederholung: Stoffabbau - Zellatmung			Der Grundkurs kann die Formel zur Zellatmung erklären. Der LK kann die Abläufe der Zellatmung (Glykolyse, Citratzyklus und oxidative Decarboxylierung) in Grundzügen Erklären. NUR LEISTUNGSKURS
3. Stoffaufbau – Fotosynthese			
3.1 Bedeutung der Fotosynthese	Organismus (S) Fotosynthese (S)		Auch der Grundkurs!
3.2 Das Blatt als Ort der Fotosynthese	Fotosynthese (S) Chloroplast (SF)	31 erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3), NUR LEISTUNGSKURS	In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 31 erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3), Der Grundkurs entwickelt verbindlich ein Schaubild mit den wesentlichen Faktoren der Reaktionen (siehe Anlage XY)
3.3 Absorptionsspektrum und Wirkungsspektrum	Fotosynthese (S)	34 leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4), NUR LEISTUNGSKURS	

PRAKTIKUM Blattfarbstoffe	Fotosynthese (S) Chloroplast (SF)		Die Versuche 1 und 3 auf der Seite 183 im eingeführten Lehrbuch sind verbindlich durchzuführen.
3.4 Fotosysteme	Fotosynthese (S)	34 leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4), NUR LEISTUNGSKURS	
3.5 Fotosynthese im Überblick	Kompartiment (S) Fotosynthese (S) Chloroplast (SF)	44 erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1), NUR LEISTUNGSKURS 34 leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4), NUR LEISTUNGSKURS	
AUFGABEN Blackman-Versuche	Kompartiment (S) Fotosynthese (S) Chloroplast (SF)	44 erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1), NUR LEISTUNGSKURS 34 leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4), NUR LEISTUNGSKURS	
3.6 Lichtabhängige Reaktionen	Kompartiment (S) Fotosynthese (S) Chloroplast (SF)	44 erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1), NUR LEISTUNGSKURS	
3.7 Lichtunabhängige Reaktionen	Kompartiment (S) Fotosynthese (S) Chloroplast (SF)	44 erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1), NUR LEISTUNGSKURS	
AUFGABEN Forschen und Erkennen Hill-Reaktion	Fotosynthese (S)	34 leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4), NUR LEISTUNGSKURS	
3.8 Abhängigkeit der Fotosynthese von Außenfaktoren	Fotosynthese (S))	33 analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5), NUR LEISTUNGSKURS	In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 33 analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),

3.9 Sonnenblätter und Schattenblätter	Fotosynthese (S)		
METHODE Experimentieren	Fotosynthese (S)	34 leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4), NUR LEISTUNGSKURS	
PRAKTIKUM Fotosynthese	Fotosynthese (S)	34 leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4), NUR LEISTUNGSKURS	Der LK führt verbindlich selbst Versuche mit Wasserpest durch. NUR LEISTUNGSKURS
Unterrichtsvorhaben V: Autökologische Untersuchungen - Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Standortwahl und Anpasstheiten von Organismen?			
4 Abiotische Umweltfaktoren			
4.1 Ökologische Potenz	ökologische Potenz (SF) Organismus (S)	30 zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4),	
AUFGABEN Forschen und Erkennen: Hohenheimer Grundwasserversuch	ökologische Potenz (SF) Organismus (S)	30 zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4),	
4.2 Einfluss des Lichts auf Lebewesen	Organismus (S)	36 leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4),	
4.3 Einfluss der Temperatur auf Lebewesen	Organismus (S)	43 erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4),	
4.4 Einfluss des Wassers auf Lebewesen	Organismus (S)	30 zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4),	
PRAKTIKUM selbstorganisiert Ermittlung von Toleranzkurven	Organismus (S)	36 leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4), 37 planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4), NUR LEISTUNGSKURS	Der Leistungskurs führt verbindlich Experimente mit einer Temperaturorgel durch. NUR LEISTUNGSKURS
Unterrichtsvorhaben VI: Synökologie - Welchen Einfluss haben intra- und interspezifische Beziehungen auf Organismen			
5 Biotische Umweltfaktoren			

5.1 Konkurrenz	Organismus (S) Konkurrenz (S)	41 leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),	
5.2 Räuber-Beute-Beziehungen	Organismus (S)	41 leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),	
5.3 Parasitismus	Organismus (S) Parasitismus (S)	41 leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),	
AUFGABEN vernetzt Die Zecke, ein Parasit	Organismus (S) Parasitismus (S)	41 leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),	Die Zecke wird verbindlich als Beispiel eines Parasiten behandelt.
5.4 Symbiose	Organismus (S) Symbiose (S)	41 leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),	
AUFGABEN Forschen und Erkennen Konkurrenzschlussprinzip	Organismus (S) Konkurrenz (S)	41 leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),	
5.6 Ökologische Nische	Organismus (S) Konkurrenz (S) ökologische Nische (SF)	42 erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2), NUR LEISTUNGSKURS	Die ökologische Nische muss verbindlich von allen SuS definiert werden können.
6 Populationsökologie			
6.1 Populationswachstum	Lebenszyklusstrategie (E) Population (S) Populationswachstum (E)	32 beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1), 36 leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4),	
6.2 Regulation der Populationsdichte	Population (S) Populationsdichte (SF)	39 untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6), 40 vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6), NUR LEISTUNGSKURS	Die Huffaker Versuchsreihen werden verbindlich anhand der Simulationssoftware YX erarbeitet.

Unterrichtsvorhaben VII Ökosystem Fließgewässer			
9 Ökosystem Fließgewässer			
9.1 Biotop und Biozönosen im Fließgewässer	Ökosystem (S) Biozönose (S)	30 zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4), 45 stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	Die Inhalte Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophiestufen werden durch zusätzliches Material erarbeitet.)
9.2 Bioindikatoren im Fließgewässer	Organismus (S)	30 zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4), 45 stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	Die Inhalte Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophiestufen werden durch zusätzliches Material erarbeitet.)
PRAKTIKUM Fließgewässer	Organismus (S)	35 untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4), NUR LEISTUNGSKURS	
METHODE Bewerten eines ökologisch-sozialen Dilemmas			In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 48 diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),
10 Produktivität der Ökosysteme im Vergleich			
Produktivität der Ökosysteme im Vergleich	Ökosystem (S)	45 stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	
Unterrichtsvorhaben VIII Einfluss des Menschen auf Ökosysteme			
11 Globale Stoffkreisläufe			
Globale Stoffkreisläufe		46 präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1), NUR LEISTUNGSKURS ABITUR 2021 NUR LK: Kohlenstoffkreislauf	In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 46 präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1),
13 Mensch und Umwelt			

<p>Mit dem Thema „Mikroplastik“ werden die entsprechenden Kompetenzen erworben.</p>		<p>46 präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1), NUR LEISTUNGSKURS</p>	<p>In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 46 präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1), In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 49 entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3),</p>
<p>13.8 Rückgang der Biodiversität und Naturschutz</p>		<p>47 recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4), ABITUR 2021 GK und LK: Neobiota</p>	<p>In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 48 diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</p>
<p>AUFGABEN Neobiota</p>		<p>47 recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),</p>	

2.1.2.6 Qualifikationsphase Grundkurs und **Leistungskurs** – drittes Halbjahr:

Inhaltsfeld: IF 5 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben IX:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie funktioniert es?*
- **Unterrichtsvorhaben X:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben XI:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen das 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, Rezeptor, **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:

27 Std GK (9 Wochen)/ 40 Std LK (8 Wochen)

Sequenzierung: <i>Fragestellungen / inhaltliche Aspekte</i>	Basiskonzept S = System SF = Struktur und Funktion E = Entwicklung	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (, die für eine Zentrale Prüfung geeignet sind) Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Unterrichtsvorhaben IX: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie funktioniert es?			
1 Bau und Funktion von Nervenzellen			
28.1 Nervenzellen leiten und verarbeiten Informationen	Neuron (S) Neuron (SF)	60 beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),	
28.2 Ionen können die Membran durch Ionenkanäle und Ionenpumpen passieren	Membran (S) Ionenkanal (S)	68 erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),	
28.3 In Ruhe zeigen Neurone ein Gleichgewichtspotential	Natrium-Kalium-Pumpe (SF)		
28.4 An aktivierten Neuronen tritt kurzzeitige Potentialumkehr auf	Potentiale (SF)		
28.4 Methodenbox	Ionenkanal (S)	69 leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4), NUR LEISTUNGSKURS 68 erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),	
28.5 Aktionspotentiale werden selbstständig entlang des Axons fortgeleitet	Membran (S) Ionenkanal (S) Potentiale (SF)	61 erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1), NUR GRUNDKURS	
28.6 Springende Aktionspotentiale beschleunigen die Erregungsleitung erheblich		62 vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4), NUR LEISTUNGSKURS	Die Unterschiede in der Leitungsgeschwindigkeit werden durch ein Dominostein Modellexperiment verdeutlicht.
28.7 Stärke und Dauer des Reizes werden in der Abfolge von Aktionspotentialen codiert.	Synapse (S) Synapse (SF) Neurotransmitter (SF)	68 erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),	

29.1 Einfache Verschaltungen von Neuronen erlauben schnelle Reaktionen	Synapse (S) Synapse (SF) Neurotransmitter (SF)	63 erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3), 63 erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3), 68 erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),	
29.2 Neurone kommunizieren miteinander über Synapsen			
29.3 Die Wirkung eines Neurotransmitters hängt vom Rezeptor ab			
29.4 Codewechsel erlauben Informationsverarbeitung und verlustfreie Übertragung			
29.5 Chemische Synapsen ermöglichen eine Verrechnung von Informationen			
29.6 Medikamente, Gifte und Drogen beeinflussen die synaptische Übertragung	Synapse (S) Synapse (SF) Neurotransmitter (SF) Neuroenhancer (SF)	74 dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2), 79 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), NUR LEISTUNGSKURS 78 erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4), NUR GRUNDKURS	
29.7 Lernen beeinflusst die synaptische Übertragung			In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 67 erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4), NUR LEISTUNGSKURS In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 66 erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4), NUR GRUNDKURS
Unterrichtsvorhaben X: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?			
2 Informationsaufnahme			
30.1 Die Reizung von Sinneszellen löst im Gehirn		75 stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der	

eine spezifische Wahrnehmung aus		Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),	
30.2 Sinneszellen setzen passende Reize in Rezeptorpotentiale um	Amplituden- und Frequenzmodulation (SF) <i>second messenger</i> (SF) Reaktionskaskade (SF)	65 erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4), NUR LEISTUNGSKURS 70 stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4), NUR GRUNDKURS	74 dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2), ²
30.3 Linsenaugen erzeugen nach dem Kameraprinzip genaue Bilder auf der Netzhaut			
30.4 Die Netzhaut verwandelt Lichtreize bilderhaltend in elektrische Signale um	Fototransduktion (S) Farbwahrnehmung (S) Fototransduktion (SF) Reaktionskaskade (SF) <i>second messenger</i> (SF) Netzhaut (S)	65 erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4), ² NUR LEISTUNGSKURS 71 stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1), NUR LEISTUNGSKURS	
30.5 Die Netzhaut verstärkt den Bildkontrast und erhöht die Lichtempfindlichkeit	Kontrastwahrnehmung (S)	65 erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4), ² NUR LEISTUNGSKURS	
30.6 Farbsehen erfordert den Vergleich der Signale zweier Zapfentypen		65 erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4), ² NUR LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben XI: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen das Gehirn?			
3 Informationsverarbeitung			
30.7 Wahrnehmung ist eine Konstruktion des Gehirns			
Methode Bildgebende Verfahren	Gehirn (S)		In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 73 stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4), NUR LEISTUNGSKURS

			In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 72 ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4), NUR GRUNDKURS
31.1 Das Nervensystem des Menschen ist hoch spezialisiert und zentralisiert	Gehirn (S) Neuron (S) Neuron (SF) Sympathicus (SF) Parasympathicus (SF)		
31.2 Das autonome Nervensystem reguliert das innere Milieu über zwei Gegenspieler			In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 64 erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),
31.3 Das limbische System ist an Gefühlen, Gedächtnis und Lernen beteiligt	Neuronale Plastizität (E)		
31.4 Unser Gehirn lernt bewusst und unbewusst und optimiert Verhalten			In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 76 stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),
31.5 Die Großhirnrinde ist ein Mosaik spezialisierter, interaktiver Regionen			
31.6 Störungen des Hirnstoffwechsels können neuronale Erkrankungen verursachen	Gehirn (S)	74 dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2), ²	In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 77 recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3),
32.1 Hormone bewirken über Rezeptoren eine Antwort in der Zielzelle	Hormon (SF) <i>second messenger</i> (SF) Reaktionskaskade (SF)		In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 64 erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),

2.1.2.7 Qualifikationsphase Grundkurs und **Leistungskurs** – drittes und viertes Halbjahr:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben XII:** Evolutionstheorien
- **Unterrichtsvorhaben XIII:** Belege für die Evolutionstheorie - Wie kann man Evolution sichtbar machen?
- **Unterrichtsvorhaben XIV:** Evolutionsmechanismen
- **Unterrichtsvorhaben XV:** Evolution und Verhalten
- **Unterrichtsvorhaben XVI:** Artbildung
- **Unterrichtsvorhaben XVII:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- **Entwicklung der Evolutionstheorie**
- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume

Basiskonzepte:

System

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, **Biodiversität**

Struktur und Funktion

Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

Entwicklung

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

Zeitbedarf:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte		Basiskonzept S = System SF = Struktur und Funktion E = Entwicklung	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (, die für eine Zentrale Prüfung geeignet sind) Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Unterrichtsvorhaben XII:				
1 Evolutionstheorie				
1.1 Biodiversität und Systematik		90 beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),	In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 97 beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3), NUR LEISTUNGSKURS	
1.2 Die Entstehung der Evolutionstheorie		100 stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7), NUR LEISTUNGSKURS	Es werden die Theorien von Lamarck und Darwin verbindlich behandelt.	
1.3 Die Synthetische Theorie der Evolution	Population (S) Genpool (S) Mutation (SF) Rekombination (SF) Selektion (SF) Gendrift (SF) Isolation (SF)	96 stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4),		
EXKURS Kreationismus		116 grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4), NUR LEISTUNGSKURS		
Unterrichtsvorhaben XIII: Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?				
2 Belege für die Evolution				
2.1 Belege aus der vergleichenden Morphologie und Anatomie	Divergenz (E) Konvergenz (E) Homologie (SF)	103 deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3), 111 stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3), NUR LEISTUNGSKURS		

<p>2.2 Belege aus der Paläontologie</p>	<p>Phylogenese (E)</p>	<p>103 deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3), 107 entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4), 108 erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5), 111 stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),</p>	
<p>EXKURS Radiometrie</p>		<p>101/102 analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6), NUR LEISTUNGSKURS</p>	
<p>2.3 Belege aus der Biogeografie</p>		<p>111 stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),</p>	
<p>EXKURS Plattentektonik</p>		<p>111 stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),</p>	
<p>2.5 Belege aus der Molekularbiologie</p>	<p>Gen (S) Allel (S) ncDNA (S) mtDNA (S)</p>	<p>95 beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2), NUR LEISTUNGSKURS 110 belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5), NUR LEISTUNGSKURS 111 stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),</p>	<p>In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 109 belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5),</p>
<p>EXKURS Evolution der Genome</p>	<p>Gen (S) Allel (S) ncDNA (S) mtDNA (S) Genpool (S)</p>		<p>In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 112 erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6),</p>

Unterrichtsvorhaben XIV:			
3 Evolutionsmechanismen			
3.1 Genetische Variabilität – Grundlage evolutiven Wandels		91 erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1), ²	
3.2 Populationsgenetik	Population (S) Mutation (SF) Rekombination (SF) Selektion (SF) Gendrift (SF)	104 bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6), NUR LEISTUNGSKURS	
3.3 Gendrift	Gendrift (SF)	91 erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1), ²	
3.4 Natürliche Selektion – Grundlage biologischer Anpasstheit		91 erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1), ²	
Unterrichtsvorhaben XV:			
4 Evolution und Verhalten			
4.1 Verhalten als Anpasstheit		93 erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),	
4.2 Elterliches Investment	Investment (SF)	93 erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),	
4.3 Altruismus		93 erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),	
4.5 Sexuelle Selektion		99 analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4), NUR LEISTUNGSKURS	In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 98 analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4), ²
4.6 Paarungssysteme	Paarungssystem (S)	99 analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4), NUR LEISTUNGSKURS	In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 98 analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme,

			Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4), ☐
4.7 Habitatwahl		99 analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4), NUR LEISTUNGSKURS	In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben: 98 analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4), ☐
Unterrichtsvorhaben XVI:			
5 Artbildung			
5.1 Artbegriff und Isolation	Art (S) Isolation (SF)	105 erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1), 106 erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1), NUR LEISTUNGSKURS	
5.2 Formen der Artbildung	Artbildung (E)	105 erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1), 106 erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1), NUR LEISTUNGSKURS	
5.3 Adaptive Radiation	Adaptive Radiation (E)	92 stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4),	
5.4 Coevolution	Coevolution (E)	114 wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution <u>aus Zoologie und Botanik</u> aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2), 115 wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2),☐ NUR LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben XVII: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?			
6 Die Evolution des Menschen			
6.1 Der Mensch und seine nächsten Verwandten		94 ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),	Der Leistungskurs macht verbindliche eine Exkursion zum Neandertal-Museum und führt dort den Schädelworkshop durch und nimmt an einer Führung durch das Museum teil.
6.2 Stammesgeschichte des Menschen		113 diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4),☐	

6.3 Herkunft und Vielfalt des modernen Menschen			<p>In diesem Kontext wird auch folgende Kompetenz erworben:</p> <p>117 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),²</p>
6.4 Die Stellung des Neandertalers - eine wissenschaftliche Kontroverse		<p>113 diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4),²</p>	

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 ab 2019/20 ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform *Office 365+* angelegt, in dem die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter und ggf. Lehrfilme bereitgestellt werden.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

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 (Bis Abi 2020 je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK – ab Abi 2021 je 180 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK).

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Schule des Gymnasiums der Stadt Lage 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.

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

Der Lehrplannavigator:

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

Die Materialdatenbank:

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

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

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

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachkonferenzen Biologie und Sport kooperieren fächerverbindend in der Einführungsphase. Im Rahmen des Unterrichtsvorhabens V: „Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*“ werden im Sportunterricht Fitnesstests wie etwa der Münchener Belastungstest oder Multistage Belastungstest

durchgeführt und Trainingsformen vorgestellt, welche im Biologieunterricht interpretiert und mithilfe der Grundlagen des Energiestoffwechsels reflektiert werden.

Fortbildungskonzept

Die im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten, Zoos 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.

Projekttag in der EF

In einer der letzten Schulwochen vor den Sommerferien wird in der EF ein Projekttag zu einem bestimmten Thema (z.B. „Enzyme in lebensmitteltechnologischen Prozessen“ oder „Gärung beim Bierbrauen“) durchgeführt.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, finden im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums mehrere fachübergreifende Projektstage 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 mehrerer Projektstage 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:

Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums des Biologie-LK

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

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

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

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit	Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitrahmen)
Funktionen				
Fachvorsitz				
Stellvertretung				
Sammlungsleitung				
Gefahrenstoffbeauftragung		Fristen beachten!		
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)				

Inhaltsfeld 3: Genetik

SuS im Grundkurs (KLP S. 29-30)

im Leistungskurs (KLP S. 36-38)

B • erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),	B • erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),
C • vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),	D • erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4),
E • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),	F • erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),
G • beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1),	H • erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),
I • begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),	J • erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),
J • erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),	J • erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),
K • reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7),	L • benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),
M • erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),	N • erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),
O • erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6),	O • erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),
P • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),	Q • formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4),
Q • formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4),	Q • 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),
R • recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4),	S • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),
T • recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),	T • recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),
U • stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),	U • stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),
V • beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4),	W • geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3),
W • geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3),	W • geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),

Fettdruck: Kompetenzerwartungen, die für eine zentrale Überprüfung geeignet sind

Inhaltsfeld 5: Ökologie**SuS im Grundkurs (KLP S. 32-33)****im Leistungskurs (KLP S. 40-42)**

30 zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4),	
31 erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),	31 erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),
32 beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),	
33 analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),	33 analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren(E5), ☐
	34 leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),
	35 untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),
36 leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4),	
	37 planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4),
38 entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),	
39 untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),	
	40 vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6),
41 leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),	
42 erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),	
43 erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4),	
	44 erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1),
45 stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	
46 präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),	46 präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1),
47 recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Öko-system ab (K2, K4),	
48 diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),	
49 entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3),	

Fettdruck: Kompetenzerwartungen, die für eine zentrale Überprüfung geeignet sind

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie**SuS im Grundkurs (KLP S. 32-34)****im Leistungskurs (KLP S. 41-43)**

60 beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),	
61 erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),	62 vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4),
63 erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),	
64 erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),	
65 erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),	
66 erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4),	67 erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4),
68 erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),	
69 leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4),	
70 stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),	71 stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1),
72 ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4),	73 stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4),
74 dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2),	
75 stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),	
76 stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),	
77 recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3),	
78 erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4),	79 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),

Fettdruck: Kompetenzerwartungen, die für eine zentrale Überprüfung geeignet sind

Inhaltsfeld 6: Evolution

SuS **im Grundkurs (KLP S. 32-34)** **im Leistungskurs (KLP S. 41-43)**

90 beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),	
91 erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1), ²	
92 stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4),	
93 erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),	
94 ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),	
²	95 beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2), ²
96 stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4),	
²	97 beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3), ²
98 analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4), ²	99 analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4), ²
²	100 stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7), ²
101 analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6), ²	102 analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6), ²
103 deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3), ²	
²	104 bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6), ²
105 erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1), ²	106 erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1), ²
107 entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4), ²	
108 erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5), ²	
109 belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5), ²	110 belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5), ²
111 stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3), ²	
²	112 erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6), ²
113 diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4), ²	
114 wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2), ²	115 wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2), ²
²	116 grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4),
117 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), ²	

Fettdruck: Kompetenzerwartungen, die für eine zentrale Überprüfung geeignet sind