



**Städtisches Willibrord-Gymnasium
Emmerich am Rhein**

SEKUNDARSTUFEN I UND II

Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Biologie

Inhalt

Seite

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1	Unterrichtsvorhaben	5
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	7
2.1.2	<i>Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i>	17
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	60
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	61
2.4	Lehr- und Lernmittel	63
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	65
4	Qualitätssicherung und Evaluation	67

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die hier vorgestellte Schule ist ein Gymnasium und liegt im ländlichen Raum im Grenzgebiet zu den Niederlanden. Das Schulgebäude verfügt über drei Biologiefachräume. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über ein DNA-Modell und zwei Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

In der Schule befindet sich ein Selbstlernzentrum, in dem insgesamt zehn internetfähige Computer stehen, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Für größere Projekte stehen auch zwei Informatikräume mit jeweils 30 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform „lo-net“ eingerichtet. Die Lehrbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehenen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 90 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 2 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

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

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	BI (2)
	Fachunterricht von 7 bis 9
7	BI (1)
8	---
9	BI (2)
	Fachunterricht in der Oberstufe
EP	BI (3)
Q1	BI (3/5)
Q2	BI (3/5)

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

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. 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 bioethisch 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 Vielfalt,

Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Ein Leitgedanke des Schulkonzepts ist die Nachhaltigkeit. Dementsprechend nimmt die Schule an verschiedenen Energiesparprogrammen, z.B. „Spar und Solar“, teil.

Folgende Exkursionen können in der Sekundarstufe II durchgeführt werden:

- Untersuchung eines aquatischen Ökosystems
- Untersuchung an einem molekularbiologischen Institut
- Alfred Krupp Schülerlabor
- Arbeiten zur Primatenevolution im Zoo Köln

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordnete

ten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden.

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

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <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: ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Enzyme</p> <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>

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

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Gentechnik ♦ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Evolution und Verhalten</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p>	

Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K1 Dokumentation
- UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen • <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Gentechnologie ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Fotosynthese <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- K4 Argumentation

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Evolution des Menschen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

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

Kompetenzen:

- UF4 Vernetzung
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und 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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i> Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
SI-Vorwissen		multiple-choice-Ermittlung zu Basiskonzepten über Zelle, Gewebe, Organ und Organismus Informationstexte einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen) Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Advance Organizer zur Zelltheorie Gruppenpuzzle vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.

<p><i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	<p>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p>	<p>elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</p>	<p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</p>
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<p>Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation Darin enthalten u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) • Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten. 	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p> <p>Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.</p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Orga-</p>	<p>ordnen differenzierte Zellen</p>	<p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der</p>

<p>nismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung 	<p>auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>		<p>Fachkonferenz: Mikroskopieren von Frisch- oder Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>multiple-choice</i>-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen • ggf. Teil einer Klausur 			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. • K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.

		<ul style="list-style-type: none"> • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion 	<p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p>Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</p> <p>Experimente mit Schweineblut und Rotkohlgewebe und mikroskopische Untersuchungen</p> <p>Kartoffel-Experimente</p> <p>α) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</p> <p>β) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</p> <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p>Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p>	<p>Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.</p> <p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Osmose 		<p>Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010)</p> <p>Checkliste zur Bewertung eines Lernplakats</p> <p>Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback</p>	<p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> <p>Ein Lernplakat zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt.</p> <p>Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Informationsblätter</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) 	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p>	<p>Plakat(e) zu Biomembranen</p> <p>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend</p>

- Bilayer-Modell			dokumentiert und für alle Kurs- teilnehmerinnen und Kursteil- nehmer auf Plakaten festgehal- ten.
		<p>Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen</p> <p>Partnerpuzzle zu Sandwich-Modellen Arbeitsblatt 1: Erste Befunde durch die Elek- tronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) Arbeitsblatt 2: Erste Befunde aus der Bioche- mie (Davson und Danielli, 1930er)</p>	<p>Der Modellbegriff und die Vor- läufigkeit von Modellen im For- schungsprozess werden ver- deutlicht.</p> <p>Auf diese Weise kann die Ar- beit in einer <i>scientific commu- nity</i> nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Mo- dells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hy- pothesen (einfaches Sandwich- modell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sand- wichmodell mit integralem Pro- tein).</p>
- Sandwich-Modelle		<p>Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruch- technik und Elektronenmikroskopie</p> <p>Partnerpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972) Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edi- din (1972)</p> <p>Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p>Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen</p>	<p>Das Membranmodell muss er- neut modifiziert werden.</p>
- Fluid-Mosaik-Modell	ordnen die biologisch bedeut- samen Makromoleküle (Koh- lenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den ver- schiedenen zellulären Struk- turen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Ei- genschaften (UF1, UF3).		

<ul style="list-style-type: none"> - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 	<p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p>Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen</p> <p>Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern</p> <p>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <p>Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p> <p>Lernplakat (fertig gestellt) zu den Biomembranen</p>	<p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Antikörper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und</p>
---	---	--	---

			dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
<p><i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Testverfahren 		Elisa-Test	Durchführung eines ELISA-Tests zur Veranschaulichung der Antigen-Antikörper-Reaktion.
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	Gruppenarbeit: Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6) • ggf. Klausur 			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Funktion des Zellkerns • Zellverdopplung und DNA Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert. Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xe-	Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg <i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.

	nopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).		
<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase) 	<p>Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.</p>
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p>Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation</p> <p>http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplexität wird dabei herausgestellt.</p>
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachs</p>		<p>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</p>	<p>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p>

<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p>Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p>Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>ge.</p> <p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.</p> <p>SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen.</p> <p>Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Feedbackbogen und angekündigte <i>multiple-choice</i>-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) • ggf. Klausur 			

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur</p> <p>„Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens</p> <p>Museumsgang</p> <p>Beobachtungsbogen mit Kriterien für „gute Spickzettel“</p>	<p>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.</p> <p>Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS über „lo-net“ zur Verfügung gestellt werden.</p>
<p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo</i></p>	<p>ordnen die biologisch be-</p>	<p>Haptische Modelle (z.B. Legomo-</p>	<p>Der Aufbau von Proteinen wird er-</p>

<p><i>spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	<p>deutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>delle) zum Proteinaufbau</p> <p>Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</p> <p>Gruppenarbeit</p> <p>Lernplakate zum Aufbau von Proteinen</p>	<p>arbeitet.</p> <p>Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.</p> <p>Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert.</p> <p>Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Experimentelles Gruppenpuzzle:</p> <ul style="list-style-type: none"> α) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe β) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) χ) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) δ) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) <p>Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente</p>	<p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p> <p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.</p> <p>Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben.</p> <p>Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakaten präsentiert.</p>

		<p>Checklisten mit Kriterien für</p> <ul style="list-style-type: none"> - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns. <p>Plakatpräsentation Museumsgang</p> <p>Gruppenrallye mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.</p>	<p>SuS erhalten Beobachtungsbogen für den Museumsgang und verteilen Punkte. Anschließend wird das beste Plakat gekürt.</p> <p>Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.</p> <p>Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Experimente mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne ei-</p>

	graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).	Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration	<p>ner irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung 	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	<p>Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p>Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p> <p>Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und 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"> - Technik - Medizin - u. a. 	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).	(Internet)Recherche	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im</p>

	geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).		Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • <i>multiple choice</i> -Tests • KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4) • ggf. Klausur 			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben V:	
Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>	
Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p>Systemebene: Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<p>Münchener Belastungstest oder <u>multi-stage</u> Belastungstest.</p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p>Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p>Systemebene: Organ und Gewebe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p>Systemebene: Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher 	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p>Informationsblatt Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) Forscherbox</p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen</p>

<p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung 			<p>gen wird geplant und durchgeführt.</p> <p>In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p>Film zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p>Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p>Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu un-</i></p>	<p>erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und</p>	<p>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>

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

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

Qualifikationsphase 1
Inhaltsfeld 3: Genetik
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Gentechnologie • Bioethik
Zeitbedarf: ca. 76 Std. im LK (45 Std. im GK) à 45 Minuten

Kontexte	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 		Die Schülerinnen und Schüler können...	Die Schülerinnen und Schüler...	
Proteinbiosynthese <ul style="list-style-type: none"> • Bakterien [und Viren] als Modellorganismen in der molekular-genetischen Forschung • [Wdh.: Aufbau und Struktur der mRNA im Vergleich zur DNA] • Proteinbiosynthese bei Prokaryonten und Eukaryonten 	142/143	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).	Erarbeitung der Bedeutung von Modellorganismen <i>Anzucht von Bakterien, bakterielle Wachstumskurven</i>
	nicht vorhanden	UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.	<i>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</i>	<i>Analyse von Experimenten zur Aufklärung der Proteinbiosynthese (benötigte Komponenten: Ribosomen, mRNA, tRNA, Aminosäuren)</i>
	147	nur LK: <i>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen</i>	<i>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische</i>	<i>Analyse der Experimente von Nirenberg zur Entschlüsselung des genetischen Codes</i>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> genetischer Code Auswirkungen von Genmutationen Zeitbedarf: LK ca. 15 Std. GK ca. 8 Std.		<i>präzisieren.</i>	<i>Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).</i>	
	146/147, 150	<i>E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</i>	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen [Mutationstypen] (UF1, UF2).	Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes, Anwendung der Codesonne, Mutationsanalyse auf Genebene
	146–149 HR 191/192	<i>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</i>	vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).	Proteinbiosynthese bei Prokaryonten im Vergleich zu Eukaryonten (Introns/Exons, Prozessierung)
Regulation der Genaktivität <ul style="list-style-type: none"> Genregulation bei Prokaryoten: Substratinduktion, Endproduktrepression <i>Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten</i> 	153 HR 193/194	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).	Beschreibung des Wachstumsverhaltens und der Enzymsynthese bei E. coli in Abhängigkeit von der Kohlenstoffquelle bzw. dem trp-Angebot, Erläuterungen anhand des Operon-Modells
	154, 211 HR 197/198	E2: Beobachtungen und Messungen,	<i>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</i>	<i>Erarbeitung der Bedeutung von Enhancer- und Silencer-Elementen</i>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> Genregulation durch epigenetische Mechanismen Tumorgene Zeitbedarf: LK ca. 16 Std. GK ca. 9 Std.	154 HR 197198	auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.	<i>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</i>	<i>Erarbeitung des Zusammenwirkens von Transkriptionsfaktoren und Transkriptionsaktivatoren bei der Regulation der Genaktivität</i>
	155		erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6). <i>[erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).]</i>	Erarbeitung der Methylierung von DNA oder / und Acetylierung von Histonproteinen als Mechanismus zur Regelung des Zellstoffwechsels
	25, 152		erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären [/ beurteilen] die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).	Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto-Onkogenen (z. B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgenen (z. B. p53-Gen)
Gentechnik und Bioethik <ul style="list-style-type: none"> molekulargenetische Werkzeuge und Grundoperationen Herstellung und Verwendung auch höherer transgener Lebewesen molekulargenetische Verfahren 	186–189, 191 HR 236/237	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und – aufbauen mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	Beschreiben der Werkzeuge: Klonierungsvektoren, Restriktionsenzyme, Ligase; Erläuterung der Bedeutung für die Transformation von Bakterien und Selektion transgener Bakterien
	140/141, 192, 197 HR 185, 227,228, 242–244		erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	Erarbeitung: Funktionsprinzip von PCR, Gelelektrophorese <i>[und DNA-Sequenzierung]</i> , Durchführung der Methoden, sofern Versuchsmaterialien vorhanden (alternativ: Exkursion in ein Schülerlabor); Bedeutung dieser Verfahren bei der RFLP-

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> <i>aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie</i> Zeitbedarf: LK ca. 17 Std. GK ca. 11 Std. ggf. Exkursion ins Schülerlabor	189, 194–196, 198 HR 240/241	K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).	Analyse, für die medizinische Diagnostik und die Gentherapie z. B. Referate über die Herstellung transgener Lebewesen; Diskussion über die Verwendung transgener Lebewesen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte
	141, 193	B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.	geben die Bedeutung von DNA-Chips <i>[und Hochdurchsatz-Sequenzierung an] und beurteilen [/ bewerten] Chancen und Risiken</i> (B1, B3).	Funktionsprinzip und Einsatz von DNA-Chips <i>und Hochdurchsatzsequenzierung</i> ; Beurteilung/ Bewertung der mit dem Einsatz verbundenen Chancen und Risiken
	194/195, 198	B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.	<i>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie</i> (B3, B4).	<i>Gentechnik in der Pflanzenzucht, der Lebensmittelherstellung und der Medikamentenherstellung; Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen sowie Bewertung aktueller Entwicklungen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte</i>
	Analyse von Familienstambäumen <ul style="list-style-type: none"> Auswirkungen von Genmutationen Genwirkketten [Mutagene] 	144, 151/152	UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, [Chromosom- und Genommutationen] auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).
144 (nur „ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese“)		<i>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes</i> (E7).		<i>Reflexion: Von der „ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese“ zur „ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese“</i>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> [DNA-Reparatur] Rekombinationsvorgänge Erbgänge Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen <i>Methoden der Humangenetik</i> Zeitbedarf: LK ca. 22 Std. GK ca. 13 Std.		E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.		se“
	166–168	E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4). <i>[erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).]</i>	Erarbeitung des Prinzips der interchromosomalen Rekombination und des Prinzips der intrachromosomalen Rekombination
	166/167, 170–173, 178–181 HR 212/213, 219/220	E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. nur LK: <i>E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</i>	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). <i>[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).]</i>	[Wdh.: wichtige Fachbegriffe sowie 1. und 2. mendelsche Regel, Wdh.: Meiose] <i>Einführung der 3. mendelschen Regel;</i> Stammbaumanalyse div. Erbgänge, Zweifaktorenanalyse
	169, 174 HR 221/222	<i>K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren,</i>	erklären die Auswirkungen verschiedener [Gen-,] Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp [(u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten)] (UF1, UF4).	Erarbeitung der verschiedenen Formen der Chromosomenmutationen, div. Genommutationen
	170-174 HR 238/239		<i>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die</i>	<i>Recherche zu u. a. genetisch bedingten Krankheiten, Auswertung und Beurteilung der der Recher-</i>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
		<i>auswerten und vergleichend beurteilen.</i>	<i>Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</i>	<i>cheergebnisse</i>
Stammzellforschung <ul style="list-style-type: none"> Einsatz von Stammzellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.	209, 214–217 214–217	K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen [/ <i>bewerten</i>] Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	<i>Recherche und Präsentation: Entwicklungsmöglichkeiten von embryonalen und adulten Stammzellen</i> Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen des therapeutischen Einsatzes von Stammzellen; Beurteilung / <i>Bewertung</i> naturwissenschaftlich-gesellschaftlicher Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen <i>unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte</i>

Qualifikationsphase 1
Inhaltsfeld 5: Ökologie
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz • Dynamik von Populationen • Stoffkreislauf und Energiefluss • Fotosynthese • Mensch und Ökosysteme
Zeitbedarf: ca. 66 Std. im LK (35 Std. im GK) à 45 Minuten

Kontexte	Seiten im Schülerband	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen	Konkretisierte Kompetenzen <i>(wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i>	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Die Schülerinnen und Schüler können...	Die Schülerinnen und Schüler...	
Wirkung von Ökofaktoren <ul style="list-style-type: none"> • biotische / abiotische Faktoren • Toleranzbereiche und ökologische Potenz • [physiologische Potenz] • Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums) • ökologische Nische 	366, 392	UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.	<i>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</i>	<i>Exkursion: Vegetationsaufnahme Wald oder Plankton- und faunistische Untersuchung am (Stadt-park-) Teich</i>
	311, 313, 323 HR 365, 366, 371/372, z.T. 397/398	E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.	<i>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).</i>	<i>Untersuchung z. B. der Temperaturpräferenzen von Gliedertieren (z. B. Mehlwürmern) mit Hilfe einer Temperaturorgel;</i>
	311–313, 316, 323, 332, 365	K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen	Schwarzerle als Zeigerart für nasse, kalkhaltige Böden; Zeigerarten im Kalkbuchenwald/

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
und Koexistenz von Arten <ul style="list-style-type: none"> Temperaturregulation bei Homoiothermen und Poikilothermen Zeitbedarf: LK ca. 16 Std. plus Exkursion GK ca.10 Std.		belegen bzw. widerlegen. nur LK:	Ökosystem (UF3, UF4, E4).	Zeigerarten in Fließgewässern
	333–335 HR 390–392, 393/394, 395/396, 397/398, 403/404	<i>E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</i>	erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).	Erarbeitung der Einnischung zum Beispiel bei Watvögeln
	311, 315, 338/339 HR 365, 366, 379/380	<i>E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</i> <i>E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</i> <i>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</i>	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).	Modellversuche zur bergmannschen/ <i>allenschen</i> Regel und zur RGT-Regel; Gegenüberstellung: RGT-Regel und tiergeografische Regeln
Fotosynthese <ul style="list-style-type: none"> Grundgleichung der Fotosynthese Fotosyntheserate in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren 	121, 122/123 HR 165/166, 175/176	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).	Analyse von Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von der Temperatur, dem CO ₂ -Gehalt, der Lichtintensität und der Wellenlänge
	115, 122/123 HR 165/166, 171/172		<i>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab</i>	<i>Analyse z. B. der Experimente von Engelmann, Hill, Kamen und Emerson</i>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> Unterscheidung von Foto- und Synthese-reaktion Zeitbedarf: LK ca. 16 Std. GK ca. 6 Std.		nur LK: <i>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</i> <i>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</i>	(E1, E3, UF2, UF4).	
	116–119 HR 171/172, 173/174		erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).	Wdh.: Aufbau des Chloroplasten, Erarbeitung <i>des Ablaufs der Foto- (Primär-/ lichtabhängigen) und der Synthese- (Sekundär-/ licht-unabhängigen) Reaktion</i> und des Zusammenwirkens von Foto- und Synthesereaktion
	117/118		<i>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</i>	<i>Erarbeitung des Prinzips der Energieumwandlung in den Fotosystemen und des Mechanismus der ATP-Synthese</i>
Beziehungen zwischen Lebewesen <ul style="list-style-type: none"> Biologische Produktion in Ökosystemen Energiefluss Entwicklung von Populationen Intra- und interspezifische Beziehungen K-/r-Strategie Zeitbedarf: LK ca. 26 Std. GK ca. 14 Std.	350–355 HR 407, 415/416, 425/426, 437/438	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).	Erarbeitung: Nahrungskette, Nahrungsnetz, Trophieebenen; energetische und stoffliche Beziehungen der beteiligten Organismen
	337 HR 383, 384, 388/389	E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).	Erarbeitung des Einflusses von dichteabhängigen und dichte-unabhängigen Faktoren auf die Entwicklung von Populationen; [Vergleich mit computergestützter Simulation des Populationswachstums]
	391		entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).	Untersuchung der Auswirkungen jahreszeitlicher Änderungen am Beispiel des Ökosystems See

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
	339, 356–358 HR 419/420	E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.	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).	Vergleich von Sukzessionsstadien, die Ökosysteme regelmäßig durchlaufen
	338/339	K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.	<i>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).</i>	<i>Vergleich des Lotka-Volterra-Modells mit den Populations-schwankungen bei Schnee-schuhhase und Luchs im Freiland</i>
	338/339	K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.	untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).	Untersuchung von Räuber-Beute-Beziehungen in der Simulation: Analyse von Populations-schwankungen unter Anwendung der Lotka-Volterra-Regeln
	327–332 HR 383, 399/400	K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	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).	Referate zu parasitischen bzw. symbiontischen Beziehungen zwischen Lebewesen ; <i>Versuche zur Entwicklung von Schmetterlingsblütlern; Nachweis von Symbionten aus Rinderpannen</i>
	382/383		recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).	Recherche zum Einfluss von Neozoen auf die Entwicklung von Ökosystemen

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
Natur nutzen – Natur schützen <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung natürlicher Ressourcen • Folgen anthropogener Einflüsse für die Umwelt • Naturschutz Zeitbedarf: LK ca. 8 Std. GK ca. 5 Std.	353, 374–376, 378, 391 HR 421/422, 423/424, 455/456, 464/465	K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. B2: Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten Stoffkreislauf [/ auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe] (K1, K3, UF1).	Posterpräsentation zur Darstellung anthropogener Einflüsse auf den Kohlenstoff- Stickstoff- <i>und/oder</i> Wasserkreislauf
	359/360, 369 HR 433/434, 457/458		diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).	Diskussion: Wert der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven
	385–387 HR 459/460	B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.	entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).	kriteriengeleitete Bewertung von Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit

Qualifikationsphase 2
Inhaltsfeld 6: Evolution
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung der Evolutionstheorie (nur LK) • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Evolution und Verhalten • Evolution des Menschen • Stammbäume <p>Zeitbedarf: ca. 50 Std. im LK (30 Std. im GK) à 45 Minuten</p>

Kontexte	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 		Die Schülerinnen und Schüler können...	Die Schülerinnen und Schüler...	
<p>Evolutionstheorien im Wandel der Zeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Entwicklung des Evolutionsgedankens</i> <p>Zeitbedarf: LK ca. 2 Std.</p>	240/241	<p>nur LK: <i>E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</i></p>	<i>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7).</i>	<i>u. a. Linné, Cuvier, Lamarck, Darwin</i>
<p>Ursachen der Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordnung der Lebewesen • Evolutionsfaktoren • 	239, 268	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.	beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).	Erarbeitung der binären Nomenklatur nach Linné
	242–247, 249 HR 288/289, 296	UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).	Erarbeitung des Einflusses von Evolutionsfaktoren, u. a. Wirkungsweisen der Selektion

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> Populationsgenetik (Hardy-Weinberg-Gesetz) Fitness-Konzept Evolution von Sozialstrukturen Coevolution Prozesse der Artbildung / Isolation Adaptive Radiation Bedeutung der Biodiversität Synthetische Evolutionstheorie Abgrenzung zu nicht-naturwissenschaftlichen Positionen Zeitbedarf: LK ca. 24 Std. GK ca. 16 Std.	243 HR 299 DVD: Evolution/Ökologie	begründet auswählen und anwenden. UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.	<i>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</i>	<i>Verwendung eines Simulationsprogramms</i>
	244, 249, 475		erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	Erarbeitung von Evolutionsprozessen unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung
	476/477, 479, 482/483 HR 568, 572	E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Analyse div. Verhaltensweisen in Hinblick auf die Evolution von Sozialstrukturen (Kooperationsverhalten, <i>Verhalten zur Konfliktlösung, Bedeutung der Rangordnung, Paarungssysteme</i>)
	248	K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).	Präsentation div. Beispiele für Coevolution
	250–252 HR 290	nur LK: <i>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</i>	erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	Erarbeitung der Isolationsmechanismen sowie der allopatrischen und sympatrischen Artbildung
	254 HR 292		stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).	Erarbeitung der adaptiven Radiation am Beispiel der Säugetiere und Beuteltiere
	239, 242, 344–349, 359,360 HR 205	<i>B2: Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus</i>	<i>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</i>	<i>Biodiversität als Folge von Mutation und Rekombination und Artbildungsprozessen; stellvertretend für die Vielfalt von Öko-systemen</i>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
		<i>verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.</i>		<i>div. Beispiele (See, Bach, Wald)</i>
	255 HR 294		stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	Darstellung von Evolution als Wandel von Genfrequenzen durch Einwirken von Evolutionsfaktoren
	nicht vorhanden		<i>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</i>	<i>Abgrenzung zum Kreationismus</i>
Belege für Evolution <ul style="list-style-type: none"> Homologie und Analogie molekularbiologische Nachweisverfahren für phylogenetische Verwandtschaften Datierungsmethoden Analyse phylogenetischer Stammbäume Zeitbedarf: LK ca. 14 Std. GK ca. 8 Std.	259	E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	Erarbeitung von Verwandtschaftsverhältnissen aufgrund von Vergleichen (z. B. Extremitäten verschiedener Tiere)
	259–261 HR 309, 311, 313, 320	E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.	deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).	Erarbeitung der Homologie-kriterien und ihre Anwendung auf div. Beispiele, molekularbiologische Homologien, Abgrenzung zur Analogie
	260-266 HR 308, 317	E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).	Darstellung der verschiedenen Belege für Evolution
	169, 242	K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.	<i>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6).</i>	<i>Erarbeitung: Evolution der Genome durch z. B. Genduplikationen / Genverlust, Polyploidie usw.</i>
	262/263		<i>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren</i>	<i>Präzipitintest, Aminosäure- und</i>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
	HR 299	K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	<i>zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</i>	<i>DNA-Sequenzvergleiche, DNA-DNA-Hybridisierung</i>
	262/263, 267-269 HR 315		analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).	z. B. Analyse von Untersuchungsergebnissen, die das „Lesen“ von molekularen Uhren ermöglichen, verschiedene Möglichkeiten der Stammbaum-erstellung
	270/271		entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	am Beispiel der Evolution der Rüsseltiere
	271		belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).	z. B. der Einfluss des Menschen auf die Evolution der Elefanten
Humanevolution <ul style="list-style-type: none"> Einordnung des Menschen in das natürliche System Besonderheiten des Menschen (Wdh.) Fossilgeschichte des Menschen Stammbaum des Menschen Variabilität des mo- 	280–283 HR 333, 337, 343	UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3).	Erarbeitung der Kennzeichen von Primaten, Stellung des Menschen
	284–288, 290 HR 334, 335, 339, 341	E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Erarbeitung von Befunden zur Evolution der Hominiden, Hominidenstammbaum, u. a. die phylogenetische Stellung des Neandertalers
	291	K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen	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).	kriteriengeleitete Bewertung der Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
<p>deren Menschen</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 10 Std. GK ca. 6 Std.</p>		<p>oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</p> <p>B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.</p> <p>B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</p>		

Qualifikationsphase 2
Inhaltsfeld 4: Neurobiologie
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung • Plastizität und Lernen
Zeitbedarf: ca. 50 Std. im LK (30 Std. im GK) à 45 Minuten

Kontexte	Seiten im Schülerband	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen	Konkretisierte Kompetenzen <i>(wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i>	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Die Schülerinnen und Schüler können...	Die Schülerinnen und Schüler...	
Neuronen verarbeiten Informationen <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion von Nervenzellen • Elektrophysiologische Untersuchungsmethoden • Erregungsbildung (Ruhe- und Aktionspotenzial) • Erregungsleitung • Erregungsübertragung an Synapsen 	399, 403–405, 408/409	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).	Erarbeitung: Allgemeine Übersicht über die verschiedenen Abschnitte
	400/401, 402–405 HR 469, 473, 477	UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.	erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon <u>und Synapse</u> und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).	Besprechung des Versuchsaufbaus zur Ableitung an einem Riesanaxon Erarbeitung der Grundlagen der Bioelektrizität, der Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und der Eigenschaften und Entstehung des Aktionspotenzials Modellversuch zum Gleichgewichtspotenzial

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
Zeitbedarf: LK ca. 19 Std. GK ca. 14 Std.	410	E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.	<i>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</i>	<i>Erarbeitung der Patch-Clamp-Methode, Auswertung und Deutung von Messergebnissen mithilfe der Kenntnisse zum Membranbau</i>
	407 406/407 HR 469	B2: Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.	erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1). <i>[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)].</i>	Erarbeitung der saltatorischen Erregungsleitung <i>(Vergleich der Leitungsgeschwindigkeiten verschiedener Axone: Erklärung aufgrund der passiven/kontinuierlichen und saltatorischen Erregungsleitung)</i>
	408 HR 479	B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.	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).	Erarbeitung der Vorgänge bei der Erregungsübertragung an Synapsen
	408/409 HR 475	B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).	Erläuterung der Vorgänge an erregenden und hemmenden Synapsen und deren Verrechnung
	410/411, 437 HR 517	nur LK: <i>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen</i>	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).	Darstellung der Wirkung von Stoffen an verschiedenen Angriffspunkten im Nervensystem
	410/411, 437 HR 505		erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für	Darstellung der Wirkungen und Folgen von Drogenkonsum bzw.

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
		<i>oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</i>	Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4). <i>[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)].</i>	Medikamenteneinnahme
Unsere Augen – die Fenster zur Welt <ul style="list-style-type: none"> • Reizwandlung und Verstärkung in Rezeptoren • Aufbau [des Auges (Wdh.) und] der Netzhaut • Bildverarbeitung in der Netzhaut • Vom Reiz zur Wahrnehmung Zeitbedarf: LK ca. 11 Std. GK ca. 6 Std.	415 HR 490, 496 418 417, 419/420	UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. nur LK: <i>E1: selbstständig in unterschiedlichen</i>	stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4). [stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)]. erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).	Erarbeitung der Bedeutung der Sinneszelle als Reizwandler (<i>Vertiefung durch Erläuterung der Vorgänge bei der Fotorezeption</i>) Aufbau der Netzhaut, Vergleich der Absorptions-spektren, Erläuterung der Gittertäuschung aufgrund der lateralen Hemmung, <i>Versuche zur Verteilung von Stäbchen und Zapfen auf der Netzhaut mit einem Perimeter,</i>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
	415, 429, (433)	<i>Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</i> <i>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</i>	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).	Darstellung z. B. als Fließdiagramm
Autonome Regulation – das vegetative Nervensystem <ul style="list-style-type: none"> • Sympathikus und Parasympathikus • Regelung physiologischer Funktionen • <i>Regelkreis</i> Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.	448, 454/455 HR 538, 540/541	UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).	Mögliche Beispiele: Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stressreaktionen, Regelung des Energieumsatzes durch Schilddrüsenhormone, Regelung des Blutzuckers, der Keimdrüsenfunktion
Gehirn und Hirnforschung <ul style="list-style-type: none"> • Gehirnbau und Funktion der Hirnteile • Bildgebende Verfahren zur Erfor- 	430/431 GK: 436 LK: 432, 436 HR 508, 512	K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.	ermitteln mithilfe der Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4) <i>[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</i>	Beschreiben der Aktivitäten verschiedener Großhirnbereiche z. B. beim Wortebilden mittels PET-Scan <i>(Vergleich von PET und MRT)</i>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> Obligatorische Inhalte [fakultative Inhalte] <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen (978-3-464-17184-4)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen <i>(wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen
schung von Gehirnfunktionen <ul style="list-style-type: none"> Degenerative Erkrankungen des Gehirns Einsatz von Neuroenhancern Zeitbedarf: LK ca. 8 Std. GK ca. 4 Std.	442 Neu, Seite nicht bekannt	nur LK: <i>B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</i>	<i>Verbindung (UF4, UF1, B4)]</i> recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3). <i>[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)]</i>	Mögliche Beispiele: Parkinson-Syndrom, Alzheimer-Demenz, Chorea Huntington, Multiple Sklerose <i>Darstellung der Wirkungen und Folgen von Neuroenhancer-einnahme</i>
Lernen und Gedächtnis <ul style="list-style-type: none"> Lernformen Gedächtnismodelle Veränderungen im Gehirn durch Lernvorgänge Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.	434/435 434/435	K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1). erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4). <i>[erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)].</i>	z. B. zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch Beschreibung der möglichen Veränderungen in den Neuronen und im Nervensystem, die lebenslange Lernvorgänge ermöglichen

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

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

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

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und 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 wird 1 Klausur (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

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

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und 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 am Willibrord-Gymnasium derzeit das Lehrwerk „Biologie Oberstufe“ aus dem Cornelsen Verlag eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden. Bis zu diesem Zeitpunkt wird auf der Grundlage des zur Verfügung stehenden Lehrwerks die inhaltliche und die kompetenzorientierte Passung vorgenommen, die sich am Kernlehrplan SII orientiert.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

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 Fitnessstests wie etwa der Münchener Belastungstest oder Multistage Belastungstest durchgeführt und Trainingsformen vorgestellt, welche im Biologieunterricht interpretiert und mithilfe der Grundlagen des Energiestoffwechsels reflektiert werden.

Fortbildungskonzept

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

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt. Die Schule hat schulinterne Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf eines Projekttages werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

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

Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

- „**Baylab plants**“ der Bayer CropScience AG am Standort Monheim (Isolation, PCR und Gel-Elektrophorese von Rapsgenen)
- **Schülerlabor des KölnPUB e.V.** (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüsen, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot")
- **BayLab Wuppertal:** Schülerlabor für Molekularbiologie (DNA-Isolierung aus Zwiebeln und Bakterien, Schneiden der DNA mit Restriktionsenzymen, Nachweis der Restriktionsfragmente durch Gelelektrophorese, Absorptionsspektren von DNA und Proteinen)
- **Alfred Krupp Schülerlabor**

Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“

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

Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums

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

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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