

**Schulinterner Lehrplan
der Max-Ernst-Gesamtschule zum
Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

Biologie

Vorläufige Fassung für die
Einführungs- und Qualifikationsphase

Inhalt		Seite
1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	4
2.1	Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	5
2.1.2	<i>Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i>	13
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	48
2.3	Grundsätze zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung	49
2.4	Lehr- und Lernmittel	51
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	51
4	Qualitätssicherung und Evaluation	52

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

- **Lage der Schule:** Köln-Bocklemünd, Stadtrand
- **Aufgaben des Fachs bzw. der Fachgruppe:** siehe Kernlehrplan
- **Beitrag zur Qualitätssicherung und –entwicklung innerhalb der Fachgruppe:** Evaluation der Umsetzung des schulinternen Curriculums in der Fachkonferenz; Fortbildungen
- **Zusammenarbeit mit anderen Fachgruppen:** Zusammenarbeit mit der Fachkonferenz Naturwissenschaften; Enzym- bzw. Katalysepraktikum in der Einführungsphase für Schüler des zukünftigen LK Biologie unter Beteiligung der Biologie- und Chemie-Fachlehrer; Gestaltung eines Seminars „Vorbereitung auf die Oberstufe“ mit dem Schwerpunkt Methodentraining
- **Ressourcen der Schule, Größe der Lerngruppen, Unterrichtstaktung:** In den letzten Jahren wurden in der Einführungsphase drei Grundkurse im Fach Biologie eingerichtet, von denen i.d.R. einer in der Qualifikationsphase als Leistungskurs fortgeführt wurde. Im Schuljahr 2014/15 gibt es aufgrund der höheren Schülerzahl der Stufe erstmalig vier Kurse in der Einführungsphase. Die Schülerzahl pro Kurs beträgt meist zwischen 20 und 25 Schüler. Die Schüler besitzen sehr unterschiedliche Voraussetzungen, z.T. kommen sie aus anderen Schulen und haben keine biologische Vorbildung (kein Biologie-Unterricht). Die Schüler der Max-Ernst-Gesamtschule haben in den Klassen 7 und 10 Unterricht im Fach Biologie. Schüler, die planen, den Leistungskurs Biologie zu wählen, sind in der Einführungsphase verpflichtet, das Fach Chemie zu belegen. Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster. An der Max-Ernst-Gesamtschule unterrichten fünf Lehrerinnen die Kurse der Oberstufe. Für den Biologie-Unterricht stehen drei Fachräume im Trakt für Naturwissenschaften zur Verfügung. Davon sind zwei Fachräume mit Arbeitstischen für experimentelles Arbeiten ausgestattet; der dritte Fachraum ist als Mikroskopier- raum eingerichtet. Angeschlossen an die Fachräume ist ein Sammlungsraum. Für die Arbeit mit Lernprogrammen oder für Recherchen stehen drei Computerräume im Hauptgebäude zur Verfügung, die in bestimmten Zeiten bei Voranmeldung genutzt werden können. Auf einzelne Lernprogramme haben die Schüler auch von den Rechnern in der Bibliothek aus Zugriff.

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 übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechseln 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Enzyme

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

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS und LEISTUNGSKURS (LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Proteinbiosynthese – Wie entstehen mithilfe von Genen Merkmale?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • <i>E1 Probleme und Fragestellungen</i> • <i>E3 Hypothesen</i> • <i>E4 Untersuchungen und Experimente</i> • <i>E5 Auswertung</i> <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Vertiefung Bau der DNA und Replikation ♦ Proteinbiosynthese ♦ genetischer Code <p>Zeitbedarf: LK ca. 15 Std., GK ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Regulation der Genaktivität – Was beeinflusst die Aktivität der Gene?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Genregulation <p>Zeitbedarf: LK ca. 16 Std., GK ca. 9 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Gentechnik und Bioethik – Welche Chancen und Risiken ergeben sich durch die Gentechnik?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K1 Dokumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Analyse von Familienstammbäumen – Wie entstehen genetisch bedingte Krankheiten und welche Möglichkeiten der Diagnose und Therapie gibt es?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • <i>E7 Arbeits- und Denkweisen</i> • <i>K2 Recherche</i> <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>

<p>♦ Gentechnische Methoden ♦ Bioethik ♦ <i>aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie</i></p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 17 Std., GK ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Wirkungen von Mutationen ♦ Erbgänge ♦ <i>Methoden der Humangenetik</i></p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 22 Std., GK ca. 13 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Stammzellforschung – Welche Möglichkeiten und Grenzen gibt es beim Einsatz von Stammzellen?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Einsatz von Stammzellen</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 6 Std., GK ca. 3 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Wirkung von Ökofaktoren – Wie beeinflussen Umweltfaktoren Lebewesen?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E7 Arbeits- und Denkweisen • K4 Argumentation • <i>E2 Wahrnehmung und Messung</i> • <i>E3 Hypothesen</i> • <i>E4 Untersuchungen und Experimente</i> • <i>E5 Auswertung</i> <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Wirkung von Umweltfaktoren ♦ Temperaturregulation ♦ Fotosynthese</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 16 Std., GK ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Beziehungen zwischen Lebewesen – Welche Wechselbeziehungen gibt es zwischen Lebewesen?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF4 Vernetzung • E5 Auswertung • E6 Modelle • K2 Recherche • K3 Präsentation • K4 Argumentation 	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zusammenhänge in Ökosystemen – Wie werden Stoffe im Ökosystem weitergegeben und wo bleibt die in den Stoffen enthaltene Energie?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • E1 Probleme und Fragestellungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>

<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Intra- und interspezifische Beziehungen ♦ Populationsentwicklung</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 26 Std., GK ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Biologische Produktion ♦ Fotosynthese ♦ Energiefluss</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 16 Std., GK ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX:</u></p> <p>Thema/Kontext: Natur nutzen – Natur schützen – Wie können natürliche Ressourcen nachhaltig genutzt werden?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Anthropogene Einflüsse auf die Umwelt ♦ Naturschutz</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 8 Std., GK ca. 5 Std. à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden, LEISTUNGSKURS: 120 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS und LEISTUNGSKURS (LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I (nur LK):</u></p> <p>Thema/Kontext: <i>Evolutionstheorien im Wandel der Zeit – Welche Theorien wurden zur Entstehung der Artenvielfalt entwickelt?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>E7 Arbeits- und Denkweisen</i> <p>Inhaltsfeld: <i>IF 6 (Evolution)</i></p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Ursachen der Evolution – Wie funktioniert Evolution?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • K3 Präsentation

<p>♦ <i>Entwicklung des Evolutionsgedankens</i></p> <p>Zeitbedarf: nur LK ca. 2 Std. à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Ordnung der Lebewesen ♦ Evolutionsfaktoren ♦ Artbildung ♦ Synthetische Evolutionstheorie</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 24 Std., GK ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Belege für Evolution – Was beweist, dass Evolution stattfindet?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Belege für Evolution aus verschiedenen Fachdisziplinen ♦ Datierungsmethoden ♦ Stammbäume</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 14 Std., GK ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Systematische Einordnung des Menschen ♦ Stammbaum des Menschen ♦ Variabilität des Menschen</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 10 Std., GK ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Neuronen verarbeiten Informationen – Wie funktionieren Nervenzellen?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl 	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Unsere Augen – die Fenster zur Welt – Wie wird aus einer durch einen Lichtreiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • K1 Dokumentation

<ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen • <i>K4 Argumentation</i> <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Bau und Funktion von Neuronen ♦ Erregungsbildung und -leitung</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 19 Std., GK ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>E1 Probleme und Fragestellungen</i> • <i>E3 Hypothesen</i> <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Reizwandlung ♦ Bau und Funktionsweise der Netzhaut</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 11 Std., GK ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autonome Regulation – das vegetative Nervensystem – Flucht oder Kampf – Was macht das vegetative Nervensystem?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Sympathikus und Parasympathikus</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 6 Std., GK ca. 3 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Gehirn und Hirnforschung – Wie funktioniert unser Gehirn?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • <i>B4 Möglichkeiten und Grenzen</i> <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Bau des Gehirns ♦ Verfahren der Hirnforschung ♦ Degenerative Erkrankungen des Gehirns</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 8 Std., GK ca. 4 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX:</u></p> <p>Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – Wie lerne ich am besten für das Abitur?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K3 Präsentation 	

- B1 Kriterien

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Lernformen ♦ Gedächtnismodelle ♦ Veränderungen durch Lernvorgänge

Zeitbedarf: LK ca. 6 Std., GK ca. 3 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden, LEISTUNGSKURS: 100 Stunden

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich.

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
<i>Biologie als Lehre des Lebendigen</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).	Individuell in Anpassung an die Lerngruppe Mikroskopische Untersuchungen	
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Tier- und Pflanzenzelle • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	elektronenmikroskopische Bilder sowie 3D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. Evtl. Bau der Pilzzelle
<i>Wie ist eine Zelle organisiert und</i>	beschreiben Aufbau und Funktion der	Kurzvorträge oder	Erkenntnisse werden

<p><i>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>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).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<p>Stationenlernen zu Zellorganellen</p>	<p>dokumentiert.</p> <p>Kontext: Symptomatik grippaler Infekte</p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung 	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p>	<p>Mikroskopieren von Fertigpräparaten</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"> • Schriftliche Überprüfung (in Anlehnung an Klausuraufbau) zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen • ggf. Teil einer Klausur 			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben II:</p>
<p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p>
<p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p>

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
<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 Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	<i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zellzyklus 	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).	Filme, Lernprogramm Mitose, Magnetmodell der Chromosomen zu zentralen Aspekten:	Funktionen des Cytoskeletts (Spindelapparat)

<ul style="list-style-type: none"> Mitose 	<p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<ol style="list-style-type: none"> exakte Reproduktion Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) Zellwachstum (Interphase) 	
<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 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (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 (stark vereinfacht) erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt. Eine ausführliche Bearbeitung muss in der Q1 innerhalb des Themas Genetik erfolgen.</p>
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachses</p>		<p>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</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>Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet: z.B. mithilfe von Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.) z.B. mit Planspiel</p> <p>Denkanstoß Sciene Fiction</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"> Ggf. Klausur 			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 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. • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die</i></p>	<p>führen Experimente zur Diffusion und</p>	<p>z.B. Zeitungsartikel zur</p>	<p>SuS formulieren erste</p>

<p><i>Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose 	<p>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>fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken oder Alltagsbeobachtungen</p> <p>mikroskopische Untersuchungen von Roter Küchenzwiebel</p> <p>z.B. Kartoffel-Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p>Lernprogramm von Mallig (eduvinet)</p>	<p>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.</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p>
<p><i>Wie sind Biomembranen aufgebaut?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Lipide) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>stellen den wissenschaftlichen</p>	<p>Experiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Plakat(e) zu Biomembranen</p> <p>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p>	<p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <ul style="list-style-type: none"> - Bilayer-Modell - Sandwich-Modelle - Fluid-Mosaik-Modell - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranzmolekülen (Proteinsonden) • <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 	<p>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>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>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 Edidin (1972)</p> <p>Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p>Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“</p>	<p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p> <p>z.B. Recherche: dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003); Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p>
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>Rollenspiel</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p>			

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)

Leistungsbewertung:

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

Einführungsphase:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich.

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:

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. 	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).	Film	Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Proteine) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau	
<i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i>	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als	Schematische Darstellungen von Reaktionen unter	

<ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<p>Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	
<p><i>Welche Wirkungsweise haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Enzymreaktion • Substrat-Wirkungsspezifität <p style="text-align: right;">und</p>	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Experimentelles Gruppenpuzzle:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) 	<p>Hypothesenentwicklung und Fehlerbetrachtung anhand von Experimenten und Präsentation.</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>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Experimente zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit</p>	<p>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>

	Leben ab (B4).		
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung <p>• Substrat und Endprodukthemmung</p>	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	<p>Modellexperimente z.B. mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p>Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p>	<p>Strukturlegetechnik</p> <p>Fachbegriffe-Quiz</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe • Ampel-Abfrage <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. 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:

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

Aspekte	Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...		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>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</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>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung 	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</p>	<p>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><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der</i></p>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes Film zum Verfahren der</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung</p>

<p><i>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>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>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>In welcher Form und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	<p>erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	
<p><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) 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“</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 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>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthese (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 leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings – Anabolika 	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>Anonyme Kartenabfrage zu Doping</p> <p>Exemplarische Aussagen von Personen</p> <p>Historische Fallbeispiele zum</p>	<p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und</p>

<ul style="list-style-type: none"> - EPO - ... 		Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht	Begriffe werden geübt und gefestigt.
<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"> • z.B. 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 <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt) Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/Materialien / Methoden, Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie verbindliche Absprachen der Fachkonferenz
Proteinbiosynthese <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung und Vertiefung Aufbau der DNA, Bau der Chromosomen • Replikation • 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 • genetischer Code • Auswirkungen von Genmutationen Zeitbedarf: LK ca. 15 Std. GK ca. 8 Std.	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. nur LK: <i>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</i> <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</i>	<i>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7).</i>	<i>Reflexion: Von der „ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese“ zur „ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese“</i>
		<i>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, [Chromosom- und Genommutationen] auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</i>	Erarbeitung der Auswirkungen von Genmutationen auf die Genwirkkette des Phenylalaninstoffwechsels
		<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>
		<i>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).</i>	<i>Analyse der Experimente von Nirenberg zur Entschlüsselung des genetischen Codes</i>

	<p><i>Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</i></p> <p><i>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</i></p>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen [/ Mutationstypen] (UF1, UF2).</p>	<p>Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes, Anwendung der Codesonne, Mutationsanalyse auf Genebene</p>
		<p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p>	<p>Proteinbiosynthese bei Prokaryoten im Vergleich zu Eukaryoten (Introns/Exons, Prozessierung)</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe - Strukturlegetechnik <p>Leistungsbewertung: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ggf. Klausur - schriftliche Überprüfung 			
<p>Regulation der Genaktivität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Prokaryoten: Substratinduktion, Endproduktrepression • <i>Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten</i> • Genregulation durch epigenetische Mechanismen • Tumorgene <p>Zeitbedarf: LK ca. 16 Std. GK ca. 9 Std.</p>	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p>	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p>	<p>Erarbeitung der Bedeutung von Modellorganismen <i>Anzucht von Bakterien, bakterielle Wachstumskurven</i></p>
	<p>UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</p>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</p>	<p>Beschreibung des Wachstumsverhaltens und der Enzymsynthese bei E. coli in Abhängigkeit von der Kohlenstoffquelle bzw. dem trp-Angebot, Erläuterungen anhand des Operon-Modells</p>
	<p>E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</p>	<p><i>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</i></p>	<p><i>Erarbeitung der Bedeutung von Enhancer- und Silencer-Elementen</i></p>
	<p>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</p>	<p><i>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</i></p>	<p><i>Erarbeitung des Zusammenwirkens von Transkriptionsfaktoren und Transkriptionsaktivatoren bei der Regulation der Genaktivität</i></p>
		<p>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></p>	<p>Erarbeitung der Methylierung von DNA oder / und Acetylierung von Histonproteinen als Mechanismus zur Regelung des Zellstoffwechsels, z.B. Biene und Gelee Royale</p>
		<p>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</p>	<p>Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto-Onkogenen (z. B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgenen (z. B. p53-Gen)</p>

		(E6, UF1, UF3, UF4).	
Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B. <ul style="list-style-type: none"> - Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe - Ampel-Abfrage Leistungsbewertung: z.B. <ul style="list-style-type: none"> - ggf. Klausur - schriftliche Überprüfung 			
Gentechnik und Bioethik <ul style="list-style-type: none"> • molekulargenetische Werkzeuge und Grundoperationen • Herstellung und Verwendung auch höherer transgener Lebewesen • molekulargenetische Verfahren • <i>aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie</i> Zeitbedarf: LK ca. 17 Std. GK ca. 11 Std. ggf. Exkursion ins Schülerlabor	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.	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
	E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	Erarbeitung: Funktionsprinzip von PCR, Gelelektrophorese [und DNA-Sequenzierung], Durchführung der Methoden, sofern Versuchsmaterialien vorhanden (alternativ: Exkursion in ein Schülerlabor); Bedeutung dieser Verfahren bei der RFLP-Analyse, für die medizinische Diagnostik und die Gentherapie
	E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und – aufbauen mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).	z. B. Referate über die Herstellung transgener Lebewesen; Diskussion über die Verwendung transgener Lebewesen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte
	K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.	geben die Bedeutung von DNA-Chips [und Hochdurchsatz-Sequenzierung an] und beurteilen [/ bewerten] Chancen und Risiken (B1, B3).	Funktionsprinzip und Einsatz von DNA-Chips und Hochdurchsatz-sequenzierung; Beurteilung/ Bewertung der mit dem Einsatz verbundenen Chancen und Risiken
	B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.	beschreiben <i>aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</i>	<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>
	B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.		

Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B. - Quiz (Lernprogramm Gentechnik) Leistungsbewertung: z.B. - ggf. Klausur - schriftliche Überprüfung - Referat			
Analyse von Familienstammbäumen <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Genmutationen • Genwirkketten • [Mutagene] • [DNA-Reparatur] • Rekombinationsvorgänge • Erbgänge • Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen • <i>Methoden der Humangenetik</i> Zeitbedarf: LK ca. 22 Std. GK ca. 13 Std.	UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.	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 <i>und des Prinzips der intrachromosomalen Rekombination</i>
	E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.	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, <i>Zweifaktorenanalyse</i>
	E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.	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
	E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.	<i>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</i>	<i>Recherche zu u. a. genetisch bedingten Krankheiten, Auswertung und Beurteilung der der Rechercheergebnisse</i> <i>z.B. Chorea Huntington, Pränatale Diagnostik</i>
	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> <i>K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in</i>	

	<i>ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</i>		
Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B. <ul style="list-style-type: none"> - Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe - Erstellung eines fiktiven Stammbaums Leistungsbewertung: z.B. <ul style="list-style-type: none"> - ggf. Klausur - schriftliche Überprüfung 			
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.	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, naturwissenschaftl. und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).	<i>Recherche und Präsentation: Entwicklungsmöglichkeiten von embryonalen und adulten Stammzellen</i>
		stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen [/ bewerten] Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen des therapeutischen Einsatzes von Stammzellen; Beurteilung / Bewertung naturwissenschaftlich-gesellschaftlicher Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte
Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B. <ul style="list-style-type: none"> - Multiple-Choice-Test Leistungsbewertung: z.B. <ul style="list-style-type: none"> - Kurzvorträge 			
Qualifikationsphase 1			
Inhaltsfeld 5: Ökologie			

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz • Dynamik von Populationen • Stoffkreislauf und Energiefluss • Fotosynthese • Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 66 Std. im LK (35 Std. im GK) à 45 Minuten</p>			
<p>Kontexte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/Materialien / Methoden, Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Wirkung von Ökofaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • biotische / abiotische Faktoren • Toleranzbereiche und ökologische Potenz • [physiologische Potenz] • Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums) • Temperaturregulation bei Homoiothermen und Poikilothermen Fotosynthese • Grundgleichung der Fotosynthese • Fotosyntheserate in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren <p>Zeitbedarf: LK ca. 16 Std. plus Exkursion GK ca.10 Std.</p>	<p>UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</p>	<p><i>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</i></p>	<p><i>Exkursion: Vegetationsaufnahme Wald oder Plankton- und faunistische Untersuchung am (Stadtpark-) Teich</i></p>
	<p>E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</p>	<p><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></p>	<p><i>Untersuchung z. B. der Temperaturpräferenzen von Gliedertieren (z. B. Mehlwürmern) mit Hilfe einer Temperaturorgel;</i></p>
	<p>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</p>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p>	<p>Schwarzerle als Zeigerart für nasse, kalkhaltige Böden; Zeigerarten im Kalkbuchenwald/ Zeigerarten in Fließgewässern</p>
	<p>nur LK: <i>E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</i></p>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p>Modellversuche zur bergmannschen/<i>allenschen</i> Regel und zur RGT-Regel; Gegenüberstellung: RGT-Regel und tiergeografische Regeln</p>
	<p><i>E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer</i></p>	<p><i>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</i></p>	<p><i>Analyse z. B. der Experimente von Engelmann</i></p>

	<p><i>Überprüfung ableiten.</i></p> <p><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></p> <p><i>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</i></p>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>	<p>Analyse von Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von der Temperatur, dem CO₂-Gehalt, der Lichtintensität und der Wellenlänge</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe - Ampel-Abfrage <p>Leistungsbewertung: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ggf. Klausur - schriftliche Überprüfung - Versuchsprotokolle 			
<p>Beziehungen zwischen Lebewesen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intra- und interspezifische Beziehungen • ökologische Nische und Koexistenz von Arten • Entwicklung von Populationen • K-/r-Strategie <p>Zeitbedarf: LK ca. 26 Std. GK ca.14 Std.</p>	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p>	<p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</p>	<p>Erarbeitung der Einnischung zum Beispiel bei Watvögeln</p>
	<p>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p>	<p>Erarbeitung des Einflusses von dichteabhängigen und dichte-unabhängigen Faktoren auf die Entwicklung von Populationen; [Vergleich mit computergestützter Simulation des Populationswachstums]</p>
	<p>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</p> <p>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen</p>	<p>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</p>	<p>Vergleich von Sukzessionsstadien, die Ökosysteme regelmäßig durchlaufen</p>

	Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.	(E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).	
	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 Populationschwankungen bei Schneeschuhhase und Luchs im Freiland</i>
	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 Populationsschwankungen unter Anwendung der Lotka-Volterra-Regeln
	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 Rinderpansen</i>
		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
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe - Arbeit mit Simulationsprogrammen zur Populationsentwicklung <p>Leistungsbewertung: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ggf. Klausur - schriftliche Überprüfung - Kurzvorträge 			
Zusammenhänge im Ökosystem <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Produktion in Ökosystemen • Unterscheidung von Foto- und Synthesereaktion • Energiefluss <p>Zeitbedarf: LK ca. 16 Std.</p>	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p> <p>K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</p>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p>	<p>Wdh.: Aufbau des Chloroplasten, Erarbeitung <i>des Ablaufs der Foto- (Primär-/ lichtabhängigen) und der Synthese- (Sekundär-/ licht-unabhängigen) Reaktion und des Zusammenwirkens von Foto- und Synthesereaktion</i></p>

GK ca.6 Std.	<p>K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</p> <p>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</p>	<p><i>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</i></p>	<p><i>Erarbeitung des Prinzips der Energieumwandlung in den Fotosystemen und des Mechanismus der ATP-Synthese</i></p>
		<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</p>	<p>Erarbeitung: Nahrungskette, Nahrungsnetz, Trophieebenen; energetische und stoffliche Beziehungen der beteiligten Organismen</p>
		<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p>	<p>Untersuchung der Auswirkungen jahreszeitlicher Änderungen am Beispiel des Ökosystems See</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B.

- Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- Ampel-Abfrage

Leistungsbewertung: z.B.

- ggf. Klausur
- schriftliche Überprüfung

<p>Natur nutzen – Natur schützen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung natürlicher Ressourcen • Folgen anthropogener Einflüsse für die Umwelt • Naturschutz <p>Zeitbedarf: LK ca. 8 Std. GK ca. 5 Std.</p>	<p>K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</p> <p>B2: Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</p>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten Stoffkreislauf / <i>auf ausgewählte</i> globale Stoffkreisläufe] (K1, K3, UF1).</p>	<p>Posterpräsentation zur Darstellung anthropogener Einflüsse auf den Kohlenstoff- Stickstoff- <i>und/oder</i> Wasserkreislauf</p>
		<p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).</p>	<p>Diskussion: Wert der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven</p>
		<p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>	<p>kriteriengeleitete Bewertung von Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ampel-Abfrage <p>Leistungsbewertung: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussionsbeiträge - Posterpräsentation 			
<p>Qualifikationsphase 2</p>			
<p>Inhaltsfeld 6: Evolution</p>			

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>			
<p>Kontexte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/Materialien / Methoden, Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</p>
<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>	<p>nur LK: E7: <i>naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</i></p>	<p><i>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7).</i></p>	<p><i>u. a. Linné, Cuvier, Lamarck, Darwin</i></p>
		<p><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></p>	<p><i>Abgrenzung zum Kreationismus</i></p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ampel-Abfrage <p>Leistungsbewertung: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendungsaufgabe 			
<p>Ursachen der Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordnung der Lebewesen • Evolutionsfaktoren • Populationsgenetik (Hardy-Weinberg-Gesetz) • Fitness-Konzept • Evolution von Sozialstrukturen • Coevolution • Prozesse der Artbildung / Isolation • Adaptive Radiation • Bedeutung der Biodiversität • Synthetische 	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p>	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p>	<p>Erarbeitung der binären Nomenklatur nach Linné</p>
	<p>UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</p>	<p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p>	<p>Erarbeitung des Einflusses von Evolutionsfaktoren, u. a. Wirkungsweisen der Selektion</p>
	<p>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p>	<p><i>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</i></p>	<p><i>Verwendung eines Simulationsprogramms</i></p>
		<p><i>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme)</i></p>	<p><i>Biodiversität als Folge von Mutation und Rekombination und Artbildungsprozessen; stellvertretend für die Vielfalt von Ökosystemen div. Beispiele (See, Bach, Wald)</i></p>

<p>Evolutionstheorie Abgrenzung zu nicht-naturwissenschaftlichen Positionen</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 24 Std. GK ca. 16 Std.</p>	<p>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</p> <p>K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</p> <p>nur LK: <i>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</i></p> <p><i>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.</i></p>	(UF4, UF1, UF2, UF3).	
		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
		analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	z.B. Analyse div. Verhaltensweisen in Hinblick auf die Evolution von Sozialstrukturen (Kooperationsverhalten, Verhalten zur Konfliktlösung, Bedeutung der Rangordnung, Paarungssysteme)
		wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).	Präsentation div. Beispiele für Coevolution
		stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	Darstellung von Evolution als Wandel von Genfrequenzen durch Einwirken von Evolutionsfaktoren
		erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	Erarbeitung der Isolationsmechanismen sowie der allopatrischen und sympatrischen Artbildung
		stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).	Erarbeitung der adaptiven Radiation am Beispiel der Säugetiere und Beuteltiere
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe - Ampel-Abfrage <p>Leistungsbewertung: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ggf. Klausur - schriftliche Überprüfung 			
<p>Belege für Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologie und Analogie • molekularbiologische Nachweisverfahren für phylogenetische Verwandtschaften • Datierungsmethoden 	<p>E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</p> <p>E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</p>	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)
		deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).	Erarbeitung der Homologiekriterien und ihre Anwendung auf div. Beispiele, molekularbiologische Homologien, Abgrenzung zur Analogie

<ul style="list-style-type: none"> Analyse phylogenetischer Stammbäume <p>Zeitbedarf: LK ca. 14 Std. GK ca. 8 Std.</p>	<p>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</p> <p>K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</p> <p>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</p>	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).	Darstellung der verschiedenen Belege für Evolution
		<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>
		<i>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</i>	<i>Präzipitintest, Aminosäure- und DNA-Sequenzvergleiche, DNA-DNA-Hybridisierung</i>
		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 Stammbaumerstellung
		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
		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
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> Strukturlegetechnik <p>Leistungsbewertung: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> ggf. Klausur Referate 			
<p>Humanevolution</p> <ul style="list-style-type: none"> Einordnung des Menschen in das natürliche System Besonderheiten des Menschen (Wdh.) Fossilgeschichte des 	<p>UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</p> <p>E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im</p>	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3).	Erarbeitung der Kennzeichen von Primaten, Stellung des Menschen
		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

<p>Menschen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stammbaum des Menschen • Variabilität des modernen Menschen <p>Zeitbedarf: LK ca. 10 Std. GK ca. 6 Std.</p>	<p>Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</p> <p>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen 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>	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>kriteriengeleitete Bewertung der Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ampel-Abfrage <p>Leistungsbewertung: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ggf. Klausur - schriftliche Überprüfung 			
<p>Qualifikationsphase 2</p>			
<p>Inhaltsfeld 4: Neurobiologie</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung • Leistungen der Netzhaut • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie <p>Zeitbedarf: ca. 50 Std. im LK (30 Std. im GK) à 45 Minuten</p>			

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	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...	Empfohlene Lehrmittel/Materialien / Methoden, Didaktisch-methodische Anmerkungen sowie verbindliche Absprachen der Fachkonferenz
Neuronen verarbeiten Informationen <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion von Nervenzellen • Elektrophysiologische Untersuchungsmethoden • Erregungsbildung (Ruhe- und Aktionspotenzial) • Erregungsleitung • Erregungsübertragung an Synapsen Zeitbedarf: LK ca. 19 Std. GK ca. 14 Std.	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).	Erarbeitung: Allgemeine Übersicht über die verschiedenen Abschnitte
	UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.	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).	Besprechung des Versuchsaufbaus zur Ableitung an einem Riesenaxon Erarbeitung der Grundlagen der Bioelektrizität, der Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und der Eigenschaften und Entstehung des Aktionspotenzials Modellversuch zum Gleichgewichtspotenzial
	UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.	<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>
	E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.	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>
	E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.	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
	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.	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
	B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.	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
	B4: begründet die Möglichkeiten und		

	<p>Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</p> <p>nur LK: <i>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</i></p>	<p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für 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></p>	<p>Darstellung der Wirkungen und Folgen von Drogenkonsum bzw. Medikamenteneinnahme</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strukturlegetechnik - Quiz (Online-Lernprogramm) <p>Leistungsbewertung: z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ggf. Klausur - schriftliche Überprüfung 			
<p>Unsere Augen – die Fenster zur Welt</p> <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 <p>Zeitbedarf: LK ca. 11 Std. GK ca. 6 Std.</p>	<p>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p> <p>K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</p> <p>nur LK: <i>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</i></p> <p><i>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</i></p>	<p>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)].</p> <p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).</p> <p>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).</p>	<p>Erarbeitung der Bedeutung der Sinneszelle als Reizwandler <i>(Vertiefung durch Erläuterung der Vorgänge bei der Fotorezeption)</i></p> <p>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></p> <p>Darstellung z. B. als Fließdiagramm</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B. - Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe - Ampel-Abfrage Leistungsbewertung: z.B. - ggf. Klausur - schriftliche Überprüfung			
Autonome Regulation – das vegetative Nervensystem <ul style="list-style-type: none"> • Sympathikus und Parasympathikus • Regelung physiologischer Funktionen • Regelkreis Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.	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
Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B. - Ampel-Abfrage Leistungsbewertung: z.B. - Kurze schriftliche Überprüfung			
Gehirn und Hirnforschung <ul style="list-style-type: none"> • Gehirnbau und Funktion der Hirnteile • Bildgebende Verfahren zur Erforschung von Gehirnfunktionen • Degenerative Erkrankungen des Gehirns • Einsatz von Neuroenhancern Zeitbedarf: LK ca. 8 Std. GK ca. 4 Std.	K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. nur LK: <i>B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</i>	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 Verbindung (UF4, UF1, B4)]</i>	Beschreiben der Aktivitäten verschiedener Großhirnbereiche z. B. beim Wortebilden mittels PET-Scan <i>(Vergleich von PET und MRT)</i>
		recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	Mögliche Beispiele: Parkinson-Syndrom, Alzheimer-Demenz, Chorea Huntington, Multiple Sklerose
		<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>	<i>Darstellung der Wirkungen und Folgen von Neuroenhancereinnahme</i>

Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B. - Ampel-Abfrage Leistungsbewertung: z.B. - ggf. Klausur - multiple-choice-Test			
Lernen und Gedächtnis • Lernformen • Gedächtnismodelle • Veränderungen im Gehirn durch Lernvorgänge Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.	K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	z. B. zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch (Quelle)
	B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.	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>	Beschreibung der möglichen Veränderungen in den Neuronen und im Nervensystem, die lebenslange Lernvorgänge ermöglichen
Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B. - Ampel-Abfrage Leistungsbewertung: z.B. - Kurze schriftliche Überprüfung			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Überfachliche Grundsätze

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts berücksichtigen das 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 Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 13.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze

- 14.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 15.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 17.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 18.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 19.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 20.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 21.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 22.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 23.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

2.3 Grundsätze zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

Die Kursabschlussnote ergibt sich in einem schriftlich gewählten Fach aus den Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Klausuren“ und „Sonstige Mitarbeit“, welche als gleichwertig zu betrachten sind. Bei der Bildung der Kursabschlussnote ist jedoch die Entwicklung der Schülerin/des Schülers im Schulhalbjahr zu berücksichtigen. Wird das Fach nur mündlich belegt, ergibt sich die Kursabschlussnote aus den Leistungen in der Sonstigen Mitarbeit.

Beurteilungsbereich Klausuren

Einführungsphase:

- im zweiten Quartal des ersten Halbjahrs eine Klausur (90 Minuten),
- im zweiten Halbjahr zwei Klausuren (je 90 Minuten)

Qualifikationsphase 1:

- zwei Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei eine Klausur durch eine Facharbeit (Wertung wie Klausur) ersetzt werden kann

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

- eine Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird

Die Klausuren fordern Leistungen in allen drei Anforderungsbereichen mit folgender Gewichtung: Anforderungsbereich I: ca. 30%, II: ca. 50%, III: ca. 20%.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen mit der Zuordnung zu den Anforderungsbereichen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Das 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. Dabei geht die Darstellungsleistung mit ca. 10% in die Klausurnote ein. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von insgesamt ca. 45 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit oder gegen die äußere Form vorgenommen werden.

Beurteilungsbereich Sonstige Mitarbeit

Verschiedene Formen der Sonstigen Mitarbeit, die in die Notengebung einbezogen werden:

- a) Beschreiben biologischer Sachverhalte unter korrekter Verwendung der Fachsprache
- b) Hypothesenbildung, Entwicklung von Lösungsvorschlägen, Darstellen von Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen
- c) Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken und Diagrammen
- d) Referate
- e) Präsentationen von Arbeitsergebnissen
- f) Schriftliche Überprüfungen, u.a. Hausaufgabenüberprüfungen
- g) Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- h) Erstellung von und Arbeit mit Modellen

Es werden somit Leistungen aus den verschiedenen Kompetenzbereichen (Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) berücksichtigt.

Für die Notengebung spielen die Qualität und die Quantität der Beiträge eine Rolle. Im Folgenden werden Beispiele für die Anforderungen, die einer guten bzw. ausreichenden Leistung entsprechen, gegeben.

Anforderungen bei einer guten und einer ausreichenden Leistung

Note: gut	Note: ausreichend
liefert Ansätze und Ideen bei komplexen Problemstellungen und unterstützt die Entwicklung einer Lösung mit fundierten Fachkenntnissen	beteiligt sich unregelmäßig und liefert zu grundlegenden Fragestellungen Lösungsansätze
wendet die Fachsprache weitgehend souverän und fehlerfrei an	wendet die Fachsprache weitgehend angemessen an, wobei Verstöße teilweise deutlich sein können
versteht schwierige Sachverhalte und kann sie richtig erklären; stellt Zusammenhänge zu früher Gelerntem her	versteht einfache Sachverhalte; gibt Gelerntes wieder
arbeitet zügig, aktiv, kontinuierlich und strukturiert im Unterricht mit	arbeitet teilweise konzentriert, braucht häufiger Hilfestellung
bewertet weitgehend differenziert	stellt seine eigene Position in Teilen nachvollziehbar dar
unterscheidet wesentliche von unwesentlichen Inhalten	unterscheidet wesentliche und unwesentliche Inhalte nur in Teilen, erkennt jedoch zentrale Inhalte
zeigt überzeugende Leistungen in allen drei Anforderungsbereichen	zeigt merkbare Leistungen in den Anforderungsbereichen I und II, zudem sind Ansätze im Anforderungsbereich III erkennbar

2.4 Lehr- und Lernmittel

Als Lehrwerk wird „Natura – Biologie für Gymnasien“ vom Klett-Verlag verwendet. Die einzelnen Bände (Einführungsphase / Qualifikationsphase) werden an die Schüler ausgeliehen. Bei Bedarf kann im Unterricht auf das in den Jahren zuvor genutzte Lehrwerk „Biologie Oberstufe“ vom Cornelsen-Verlag zurückgegriffen werden, das in den Fachräumen zur Verfügung steht.

Die Fachschaft verfügt über eine umfangreiche Sammlung mit Modellen, Mikroskopen und Versuchsmaterialien, die zu Anschauungszwecken und für das experimentelle Arbeiten genutzt werden. Das Schulgelände bietet aufgrund seiner Waldanteile Möglichkeiten für Beobachtungen und Experimente im Rahmen des Themas Ökologie. Für einzelne Fachinhalte (Proteinbiosynthese, Mitose, Meiose, Fotosynthese, Neurophysiologie) steht Lernsoftware mit Animationen zur Verfügung, die in den Computerräumen als auch in der Bibliothek genutzt werden können. Darüber hinaus steht ein Selbstlernprogramm zum Thema Gentechnik für die Nutzung im Unterricht zur Verfügung. Selbstlernprogramme aus dem Internet ergänzen die Ausstattung mit Medien. Filme ermöglichen Einblicke dort, wo Beobachtungen am lebenden Objekt nicht möglich sind.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Fortbildungskonzept

Die Mitglieder der Fachkonferenz werden regelmäßig über Fortbildungen informiert und bilden sich bezüglich neuer Fachinhalte und Methoden fort. Kenntnisse und Materialien aus Fortbildungen werden den Fachkollegen übermittelt.

Vorbereitung auf die Oberstufe

In der Projektwoche nehmen die Schüler der zukünftigen Einführungsphase an einem einwöchigen Programm zur Vorbereitung auf die Oberstufe statt. Dieses Programm beinhaltet auch ein eintägiges naturwissenschaftliches Modul, in dem allgemeine naturwissenschaftliche Methoden (Versuchsdurchführung, Dokumentation, Darstellung von Ergebnissen, Auswertung von Diagrammen) geübt werden.

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 eine fachübergreifende Information verbunden mit einem Besuch der Stadtbibliothek statt. Es gibt schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit, die dem Jahrgang deutlich gemacht werden. Im Verlauf der Klassenwoche und eines MEG-Tages werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt. Die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen werden von den jeweiligen Fachlehrkräften individuell erläutert.

Exkursionen

In der Max-Ernst-Gesamtschule können in Grundkursen nur in Ausnahmefällen nach Absprache mit der Abteilungsleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden, um Unterrichtsausfall zu vermeiden.

Für den Leistungskurs Biologie sind zwei Exkursionen fest eingeplant: Im Rahmen des Themas „Gentechnik“ in der Q1 der Besuch eines Schülerlabors und im Rahmen des Themas „Primatenevolution“ in der Q2 der Besuch des Kölner Zoos oder des Neandertal-Museums.

Weitere geeignete Exkursionsziele in Schulinähe sind z.B. das Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung und die Kölner Flora.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar; dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei.

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