



Leibniz-Gymnasium Gelsenkirchen

**Schulinternes Curriculum im Fach  
Biologie der Sek. II**

Stand: September 2015

# Inhalt

Seite

<b>1</b>	<b>Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>5</b>
2.1	Unterrichtsvorhaben	5
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	6
2.1.2	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	12
	EF IF 1	12
	EF IF 2	20
	GK Q1 IF 3	27
	GK Q1 IF 5	34
	GK Q2 IF 6	41
	GK Q2 IF 4	48
	LK Q1 IF 3	52
	LK Q1 IF 5	60
	LK Q2 IF 6	68
	LK Q2 IF 4	77
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	84
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	85
2.3.1	Grundsätze zur Leistungsbeurteilung der Fachschaft Biologie	85
2.3.2	Leistungszusammensetzung der Zeugnisnote im Fach Biologie der Sek.II	85
2.3.3	Schriftliche Arbeiten (Klausuren)	85
2.3.4	Facharbeit	86
2.3.5	Sonstige Leistungen	87
	2.3.5.1 Schriftliche Überprüfungen	89
	2.3.5.2 Leistungen im Rahmen selbstständigen Arbeitens	89
	2.3.5.3 Leistungen im Rahmen des Mikroskopierens	90
	2.3.5.4 Leistungen im Rahmen des Experimentierens	90
	2.3.5.5 Hausaufgaben	91
	2.3.5.6 Referate	91
2.4	Lehr- und Lernmittel	93
<b>3</b>	<b>Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>94</b>
<b>4</b>	<b>Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>96</b>

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Leibniz-Gymnasium Gelsenkirchen liegt neben zwei anderen Gymnasien im Stadtteil Buer am nördlichen Rand des Ruhrgebiets. Exkursionen können innerhalb des Ruhrgebiets, aber auch im Münsterland problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Das Schulgebäude verfügt über drei Biologiefachräume, wobei zurzeit ein Kursraum lediglich als Hörsaal genutzt werden kann. In den anderen beiden Kursräumen können aufgrund von Wasser-, Gas- und Stromanschluss alle gängigen Experimente durchgeführt werden. Für alle drei Räume steht jeweils ein mobiler Beamer zur Verfügung, sowie zwei EL-MOs für Präsentationen.

In der Sammlung sind in einer Kursstärke regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über zahlreiche Modelle, wie unter anderem ein DNA-Modell, Modelle zur Mitose und Meiose und zwei Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Des Weiteren befinden sich zahlreiche elektronische Geräte zur Durchführung von Experimenten in der Oberstufe, wie beispielsweise eine Temperaturorgel, ein Wärmeschrank und ein Neurosimulator.

Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Im angeschlossenen Nebenbau befinden sich zwei zeitgemäß ausgestattete Computerräume, an denen, je nach Kursgröße, zwei Schüler an einem Computer arbeiten können. Der Raum kann für Rechercheaufträge oder Simulationsprogramm genutzt werden. Die Computerräume müssen jedoch im Vorfeld reserviert werden.

Die Lehrerberesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler aus jeder Jahrgangsstufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit vier bis fünf Grundkursen vertreten, wobei insbesondere Seiteneinsteiger dieses Fach gerne belegen. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel vier Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

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

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	BI (2)
	Fachunterricht von 7 bis 9
7	---
8	BI (2)
9	BI (2)
	Fachunterricht in der EF und in der QPh
10	BI (3)
11	BI (3/5)
12	BI (3/5)

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster, wobei in der Sekundarstufe I zwei Einzelstunden stattfinden und in der Oberstufe mindestens eine Doppelstunde angestrebt wird.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen, damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lernalers fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Aus diesem Grunde wird am Ende des Schuljahres überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten und ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfalt, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

## 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. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

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

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

<b>Einführungsphase</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Enzyme</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>	
<b>Summe Einführungsphase: 90 Stunden</b>	

**Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS**

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Gentechnik ♦ Bioethik</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Dynamik von Populationen</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul>	

<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie) <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Mensch und Ökosysteme <b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 45 Minuten	
<b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden</b>	

<b>Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS</b>	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> <b>Thema/Kontext:</b> Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution) <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1) <b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> <b>Thema/Kontext:</b> Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i> <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution) <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Evolution und Verhalten <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> <b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i> <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <b>Inhaltsfelder:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2) <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> <b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i> <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie) <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung <b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> <b>Thema/Kontext:</b> Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i> <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie) <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>	

♦ Plastizität und Lernen <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten	
<b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden</b>	

<b>Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>  <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)  <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i>  <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)  <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>  <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)  <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>  <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)  <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>  <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>  <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)  <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p>

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Fotosynthese</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden</b></p>	

<p><b>Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS</b></p>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>♦ Art und Artbildung</li> <li>♦ Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Art und Artbildung</li> <li>♦ Stammbäume</li> </ul>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p>

<p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>	<p>♦ Evolution des Menschen <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u> <b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i> <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie) <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 1) <b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> <b>Thema/Kontext:</b> Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i> <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 4 (Neurobiologie) <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> <b>Thema/Kontext:</b> Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i> <b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie) <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2) <b>Zeitbedarf:</b> ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>	
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden</b></p>	

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase:

**Inhaltsfeld:** IF 1 Biologie der Zelle

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### System

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

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std. à 45 Minuten

## 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"> <li>Zellaufbau</li> <li>Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.</li> <li><b>UF2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.</li> <li><b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
SI-Vorwissen		Bewertungskriterien Heftführung Kennzeichen des Lebendigen Erstellung einer Mindmap zur Zelle <i>Wiederholung:</i> Zelle, Gewebe, Organ und Organismus einfache, kurze Informationstexte	SI-Vorwissen zur Zelle in Form einer Mindmap, die am Ende des Halbjahres mit dem neuen Wissen erweitert wird. SuS werden darauf hingewiesen, dass es sich um eine Lern- und keine Leistungssituation handelt. Selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Testproblemstellen.
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zelltheorie</li> <li>Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</li> <li>Aufbau Licht- und Elektronenmikroskop</li> </ul>	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht- und Elektronenmikroskop) dar (E7).	Text zur Zelltheorie  Erarbeitung vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie am Demonstrationsexperiment (Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung)	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien ( <i>Nature of science</i> ) werden beispielhaft erarbeitet
<i>Was sind Tier- und Pflanzenzellen und worin unterscheiden sie sich?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau Tier- und Pflanzenzellen</li> </ul>	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	elektronenmikroskopische Bilder tierischer und pflanzlicher Zellen sowie 2D und 3D-Modelle	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
<i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Funktion von</li> </ul>	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume inner-	kooperative Arbeitsformen zur Erarbeitung der Zellorganellen, Zellkompartimentierung, Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen, Endo- und Exocytose sowie Endosymbiontentheorie. Darin enthalten u.a.:	Erkenntnisse werden dokumentiert.

<p>Zellorganellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellkompartimentierung</li> </ul> <p><i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</li> <li>• Endo- und Exocytose</li> <li>• Endosymbiontentheorie</li> </ul>	<p>halb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport und die Mitose (UF3, UF1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle)</li> <li>• Cytoskelett</li> <li>• Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten.</li> </ul>	
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelldifferenzierung</li> </ul>	<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><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen. Herstellung von Frischpräparaten (Tier- und Pflanzenzellen) sowie die Anfertigung von mikroskopischen Zeichnungen unter zur Hilfenahme mikroskopischer Bewertungskriterien.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe). Rückbezug zur Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedbackbogen oder schriftliche Überprüfung</li> <li>• ggf. Teil einer Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Zellkerns</li> <li>• Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.</li> <li>• <b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Mindmap oder Conceptmap	<b>SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.</b> Die von den SuS erstellten Produkte werden eingesammelt und für den Vergleich am Ende des Vorhabens aufbewahrt.
Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus (siehe Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung) und welche Fragestellung lag den <i>Acetabularia</i> und den <i>Xenopus</i> -Experimenten zugrunde? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</li> </ul>	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).  werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei <i>Xenopus</i> ) aus (E5).	<i>Acetabularia</i> -Experimente von Hämmerling  Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie)</li> <li>• Interphase</li> </ul>	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).	Informationstexte und Abbildungen  Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:  Informationstexte und Abbildungen	Zentrale Aspekte: 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase) 4. Zellzyklus Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.

<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren</li> <li>• Aufbau der DNA</li> <li>• Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</li> </ul>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mit Hilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p>Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation  <a href="http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF">http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF</a></p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
<p>Ermittlung des Lernzuwachses</p>		<p>Rückbezug zur Mindmap oder Conceptmap</p>	<p>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden mit den Ergebnissen vom Beginn verglichen.          SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückbezug zur Mindmap bzw. Conceptmap und Überarbeitung derer</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedbackbogen; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchs auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> <li>• <b>K2</b> in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.</li> <li>• <b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</li> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> <li>• <b>E7</b> an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmolyse</li> <li>• Brownsche-Molekularbewegung</li> <li>• Diffusion</li> <li>• Osmose</li> </ul>	<p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p><b>individuelle Motivation</b></p> <p><b>Demoexperiment</b> z.B. Duftstoff</p> <p><b>Experimente z.B. Kartoffel-Experimente</b></p> <p>a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</p> <p>und <b>mikroskopische Untersuchungen</b>, z.B. Zwiebelhäutchen</p> <p><b>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme</b> zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p><b>Demonstrationsexperimente</b> mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p>	<p>Erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</li> </ul>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren])</p>	<p><b>Demonstrationsexperiment</b> zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p><b>Informationsangaben</b></p>	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln</p>

<p>piden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Proteinen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aminosäuren</li> <li>– Peptide, Proteine</li> <li>– Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</li> </ul> </li> </ul>	<p>den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zu funktionellen Gruppen</li> <li>• Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden</li> <li>• Modelle zu Phospholipiden in Wasser</li> </ul> <p><b>Informationsangaben</b></p> <p><b>Checkliste</b> zur Bewertung eines Lernplakats/Poster</p>	<p>und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p> <p><b>Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss:</b> Ein Lernplakat/Poster wird kriteriengeleitet erstellt.</p> <p>Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bilayer-Modell</li> <li>- Sandwich-Modelle</li> <li>- Fluid-Mosaik-Modell</li> <li>- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)</li> </ul> </li> <li>• <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</li> </ul>	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p> <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>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><b>Plakat(e)</b> zu Biomembranen</p> <p><b>Versuche</b> von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Arbeit mit Modellen</p> <p><b>Partnerpuzzle</b> zu Sandwich-Modellen</p> <p><b>Arbeitsblatt 1:</b> Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er)</p> <p><b>Arbeitsblatt 2:</b> Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)</p> <p><b>Abbildungen</b> auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p><b>Partnerpuzzle</b> zum Flüssig-Mosaik-Modell</p> <p><b>Arbeitsblatt 1:</b> Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972)</p> <p><b>Arbeitsblatt 2:</b> Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p> <p><b>Experimente</b> zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p><b>selbst gezeichnete Abbildungen</b> zu den Biomembranen</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Auf diese Weise kann die Arbeit in einer <i>scientific community</i> nachempfunden werden.</p> <p>Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integriertem Protein).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p>

			<p>Die biologische Bedeutung der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>
<p>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passiver Transport</li> <li>• Aktiver Transport</li> <li>• Exo- und Endocytose</li> </ul>	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p><b>z.B. Gruppenarbeit:</b> <b>Informationstext</b> zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)</b></li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

## Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase:

**Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

### Basiskonzepte:

#### System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

#### Struktur und Funktion

Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD<sup>+</sup>

#### Entwicklung

Training

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i>			
<b>Inhaltsfelder:</b> IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.</li> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monosaccharid,</li> <li>• Disaccharid</li> <li>• Polysaccharid</li> </ul>	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	<b>Informationstexte</b> zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur  <b>Erstellung bzw. Erweiterung des Plakats/Posters zu den Biomolekülen</b>  <b>Museumsgang</b>	<b>Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss:</b> Ein Lernplakat/Poster wird kriteriengeleitet erstellt.
<i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktives Zentrum</li> <li>• Allgemeine Enzymgleichung</li> <li>• Substrat- und Wirkungsspezifität</li> </ul>	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	<b>Experimente als Hinführung:</b> z.B.: Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe  <b>Anfertigung und Auswertung von Protokollen</b>  <b>Frontalunterricht</b> mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.	<b>Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss:</b> Ein Protokoll wird kriteriengeleitet erstellt.  Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Das Vorgehen wird protokolliert.  Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.  Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant und durchgeführt. Abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt

			und diskutiert. Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalysator</li> <li>• Biokatalysator</li> <li>• Endergonische und exergonische Reaktion</li> <li>• Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle</li> </ul>	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p><b>Schematische Darstellungen</b> von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p> <p><b>gestufte Hilfekarten</b></p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Senkung der Aktivierungsenergie</li> <li>2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit</li> </ol>
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Abhängigkeit</li> <li>• Temperaturabhängigkeit</li> <li>• Schwermetalle</li> <li>• Substratkonzentration / Wechselzahl</li> </ul>	<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><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p><b>Experimente</b> mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen und Tabellen wird geübt.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen mit Erstellung und Auswertung von Protokollen</p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompetitive Hemmung,</li> <li>• allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>• Substrat und Endprodukt-hemmung</li> </ul>	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p><b>z.B. Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Informationsmaterial</b> zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p><b>Modellexperimente</b> frei wählbar</p> <p><b>Experimente</b> mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien</p> <p><b>Wdhg.</b> Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst.</p> <p>Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise</i></p>	<p>recherchieren Informationen zu</p>	<p><b>(Internet)Recherche/Buch</b></p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b></p>

<p><i>von Enzymen zu Nutzen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technik</li> <li>- Medizin</li> <li>- u. a.</li> </ul> </li> <li>• Biotechnologie</li> </ul>	<p>verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p>Checkliste und Bewertungskriterien für Referate/Vorträge und Handouts</p>	<p>Erstellung, Vortrag und Reflexion von Referaten mit Handouts</p> <p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plakate, Protokolle und Referate</li> <li>• 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)</li> <li>• ggf. Klausur</li> <li>• Quiz als Wiederholung der Enzymatik</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 26 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.</li> <li>• <b>B1</b> bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.</li> <li>• <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> <li>• <b>B3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i>  Systemebene: <i>Organismus</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastungstest</li> <li>• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</li> </ul>		<i>Münchener Belastungstest</i> <u>oder</u> <i>Querg-Belastungstest</i> .  <b>Selbstbeobachtungsprotokoll</b> zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln	Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.  Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.  Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.
<i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i>  Systemebene: <i>Organ und Gewebe</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muskelaufbau</li> </ul> Systemebene: <i>Zelle</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher</li> </ul> Systemebene: <i>Molekül</i>	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).  überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).	Arbeitsblätter zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld  <b>Bildkarten</b> zu Muskeltypen und Sportarten  <b>Informationsblatt</b>  <b>Experimente</b> mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)	Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.  <b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> Verknüpfung zum Fach Sport  Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.  Die Milchsäuregärung dient der Veranschauli-

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lactat-Test</li> <li>• Milchsäure-Gärung</li> </ul>			<p>chung anaerober Vorgänge:          Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)</li> <li>• Direkte und indirekte Kalorimetrie</li> </ul> <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstofftransport im Blut</li> <li>• Sauerstoffkonzentration im Blut</li> <li>• Erythrozyten</li> <li>• Hämoglobin/ Myoglobin</li> <li>• Bohr-Effekt</li> </ul>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p>Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p><b>Diagramme</b> zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p><b>Informationstext</b> zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NAD<sup>+</sup> und ATP</li> </ul>	<p>erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Wdhg. Aufbau Monosaccharide</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracermethode</li> <li>• Glykolyse</li> <li>• Zitronensäurezyklus</li> <li>• Atmungskette</li> </ul>	<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</p>	<p><b>Advance Organizer</b></p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>schematische Darstellungen</b> zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</p>	<p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>

<p>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele? Verknüpfung zum Fach Sport Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ernährung und Fitness</li> <li>• Kapillarisation</li> <li>• Mitochondrien</li> </ul> <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glycogenspeicherung</li> <li>• Myoglobin</li> </ul>	<p>(UF2, K3).</p> <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><b>Fallstudien</b> aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>FK Sport führt verbindlich den Cooper-Test durch. Hinsichtlich der Abnahme sollen die SuS selbstständig Trainingspläne zur Dauer- und Intervallmethode aufstellen</p> <p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>
<p>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus? Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anabolika</li> <li>– ...</li> </ul> </li> </ul>	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p><b>Informationstext</b> zu Werten, Normen, Fakten</p> <p><b>Referate</b> z.B. zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p> <p><b>Exemplarische Aussagen</b> von Personen</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referate und Handouts</li> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen</b></li> <li>• ggf. Klausur.</li> </ul>			

# Grundkurs – Q 1:

## Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

## Inhaltliche Schwerpunkte:

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

## Basiskonzepte:

### System

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

### Struktur und Funktion

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

### Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 Genetik			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)</li> <li>• an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3)</li> <li>• zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2)</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Mind-Map und ggf. Advanced Organizer	Anwendung von Kenntnissen und Ausblick auf neue Inhalte
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese/Oogenese</li> </ul> Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt? <ul style="list-style-type: none"> <li>• inter-/intrachromosomale Rekombination</li> </ul>	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modell zur Meiose</li> <li>• Lehrfilm</li> <li>• Schülerzeichnungen zur Meiose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geschlechtliche Fortpflanzung: Keimbildung durch Meiose (Reduktions- und Äquationsteilung); Neukombination des genetischen Materials</li> <li>• Erkennen der Bedeutung von Meiose und von Rekombinationsprozessen für die genetische Variabilität</li> <li>• Schlüsselstellen bei der Keimbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt</li> <li>• Vergleich des zeitlichen Ablaufs der Meiose bei Mann und Frau</li> <li>• numerische Chromosomenaberration beim Menschen: Trisomie 21</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• gonosomale Abweichungen</li> <li>• Auswertung von Karyogrammen</li> </ul>
<p>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für die Nachkommen ableiten?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi von Allelen</li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten (z. B. Albinismus)</li> </ul>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• monogenetisch vererbte Merkmale innerhalb der Lerngruppe statistisch untersuchen</li> <li>• Beispielstammbäume für dominantes bzw. rezessives Merkmal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge beim Menschen, Erbkrankheiten</li> <li>• <b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</li> <li>• ABO-Blutgruppensystem (multiple Allelie, Kodominanz), Rhesussystem</li> <li>• Methoden der genetischen Familienberatung und Risikoabschätzung: Stammbaumanalyse,</li> <li>• Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben</li> <li>• Pränataldiagnostik, ethische Analyse</li> </ul>
<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und wie sind diese zu bewerten?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stammzellen und Zelldifferenzierung</li> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3)</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstexte, Lehrbuch</li> <li>• Recherche-Auftrag (Zeitungen, Internet) oder Möglichkeit für Schülerreferate</li> <li>• Dilemma-Diskussion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Gentechnik: genetischer Fingerabdruck, Beispiele aus Tier- und Pflanzenzucht, Lebensmittel- und Medikamentenherstellung</li> <li>• Gendiagnostik und Gentherapie beim Menschen</li> <li>• ethische Aspekte</li> <li>• Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt werden.</li> </ul>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenz am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</b></li> <li>• beispielsweise Schriftliche Überprüfungen, Referate, Kurzvorträge</li> <li>• ggf. Teil der Klausur</li> </ul>			

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

**Inhaltsfeld:** IF 6 Genetik

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

**Zeitbedarf:** ca. 18 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  
 Die Schülerinnen und Schüler können ...

- biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1)
- biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3)
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)
- Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)

<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
---	--	---	---

Wie kommt es auf der Grundlage der genetischen Information der DNA zur Ausprägung phänotypischer Merkmale?

- Ablauf der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (inkl. Transkriptionsfaktoren)
- genetischer Code
- Mutagene/ Mutationen

vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)

erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)

- Informationstexte und Abbildungen
- Modelle und Zeichnungen zu Transkription/ Translation
- Lehrfilme
- eine Mutation u. deren Stoffwechselfolgen/ Leben mit Behinderung (z. B. PKU)

- DNA als Speicher der genetischen Information; Vergleich mit einem entsprechenden RNA-Modell
- Realisierung der genetischen Information (Proteinbiosynthese) bei Prokaryoten: genetischer Code, Transkription und deren Regulation, Translation
- Besonderheiten bei Eukaryoten: Mosaikgene, Intron, Exon, Prozessierung
- Ursachen und Folgen von Genmutationen: Austausch, Verlust oder Einschub von Nukleotiden; Bedeutung von Reparaturenzymen

Auf welchen Ebenen können Mutationen stattfinden und welche Folgen können sie haben?

- Genwirkkette
- Gen-/Genom-/Chromosommutation

erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)

- Beispiele für Mutationen untersuchen
- Schlussfolgerungen über die Auswirkungen einer am Beispiel ermittelten Mutation

- Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese
- Auswirkungen von Punkt- und Raster-schubmutationen auf das codierte Protein

<p>Wie kann die Genaktivität reguliert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>E. coli</i> als Modellorganismus zur Untersuchung des Genregulation bei Prokaryoten</li> <li>• Genregulation</li> <li>• Epigenetik</li> </ul>	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p> <p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen von/ Umgang mit Schemata und Modellen</li> <li>• Lehrervortrag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operon-Modell: Substratinduktion/ Endproduktrepression</li> <li>• Beispiele äußerer Einflüsse auf die Realisierung von Erbanlagen</li> </ul>
<p>Wie kommt es zur Entstehung von Krebs?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung von Krebszellen</li> <li>• Proto-Onkogen und Tumor-Suppressorgen</li> </ul>	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbuch</li> <li>• Informationen aus dem Internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge zwischen genetischen Defekten und Krebsentstehung</li> </ul>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluation an Hand ausgewählter Fallbeispiele</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</b></li> <li>• ggf. Teil der Klausur, Schriftliche Überprüfungen, Referate</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 Genetik			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten		Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2)</li> <li>• fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1)</li> <li>• begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4)</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Wie können Gene mithilfe von gentechnischen Methoden verändert werden? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung von Restriktionsenzymen und Vektoren zum Schneiden und Übertragen von DNA</li> <li>• Selektion transgener DNA</li> <li>• Erzeugung transgener Organismen</li> </ul>	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbuch</li> <li>• vgl. diverse didaktische Internet-portale zu diesem Themenkomplex, z.B.: - <a href="http://www.zellux.net/">http://www.zellux.net/</a> - <a href="http://www.stammzellen.nrw.de/">http://www.stammzellen.nrw.de/</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neukombination von Erbanlagen mit molekulargenetischen Techniken: Einbringen von Fremd-DNA in Wirtszellen (Viren und Plasmide als Vektoren), Selektion transgener Zellen durch Markergene, Klonierung</li> </ul>
Wie kann man die DNA untersuchen?	erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbuch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bedeutsame Methoden der Gentechnik: PCR, Gelelektrophorese, genetischer Fingerabdruck</li> </ul>
	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzvorträge</li> </ul>	
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“</b> (Concept map), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenz am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>			
<b>Leistungsbewertung:</b>			

- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“**
- ggf. Teil der Klausur

# Grundkurs – Q1:

## Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?

## Inhaltliche Schwerpunkte:

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

## Basiskonzepte:

### Basiskonzept System

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

### Basiskonzept Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

### Basiskonzept Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 Ökologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren</li> <li>• ökologische Potenz</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1)</li> <li>• Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2)</li> <li>• mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3)</li> <li>• Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen (E4)</li> <li>• Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)</li> <li>• naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7)</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Wann wächst eine Pflanze gut? / Welche abiotischen Faktoren wirken auf ein Ökosystem? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Habitatfaktoren</li> </ul> Gleichwarme und wechselwarme Tiere – physiologische Potenz	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)	Mindmap zur Aktivierung von Vorwissen  Erstellung und Deutung von Toleranzkurven  <b>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme</b> zum Wasserkreislauf	Gruppenpuzzle zu den abiotischen Faktoren Licht, Temperatur, Wasser bzgl. Flora und Fauna  Erstellen einer Skizze aus Film und Text
Tiergeographische Regeln – Grenzen und Aussagekraft von Modellvorstellungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergmann'sche Regel</li> <li>• Allen'sche Regel</li> </ul>	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)	Einstiegsfolie (vgl. Raabits)  SuS leiten die tiergeographischen Regeln aus dem Verteilungsmuster der Pinguine und der Fuchsarten ab.  Grenzen der Regeln werden anhand von ausgewählten Beispielen diskutiert (Bsp. Adeliepinguin und Kaiserpinguin).	SuS formulieren erste Hypothesen und überprüfen diese auf Generalisierbarkeit der Ergebnisse.  Experimenteller Nachweis einer ausgewählten Regel  Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage der erarbeiteten Grenzen wird durchgeführt.

<p>Wie ernähren sich Pflanzen? – die Fotosynthese als Grundlage des Lebens</p> <p>Wodurch wird die Fotosyntheseaktivität bedingt?</p>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten der Chloroplasten zu ( UF1, UF3)</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p>	<p>Lernen an Stationen mit folgenden Inhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Versuch von Engelmann → AB</li> <li>– Bedingungsfaktoren der Fotosynthese → Film</li> <li>– Lichtabsorption und Fotosysteme → Modelle und Arbeitsblatt</li> <li>– Elektronentransport (Redoxsysteme) → Modell und Arbeitsblatt</li> <li>– Fotophosphorylierung → Modell und Arbeitsblatt</li> <li>– Calvin-Zyklus → Bilanzerstellung durch ein Arbeitsblatt</li> </ul> <p>Experimentelle Überprüfung der äußeren Einflüsse (Licht, CO<sub>2</sub>, Temperatur)</p>	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Referate / Präsentationen in Kleingruppen</p> <p>Lernerfolgskontrolle durch einen interaktiven Selbstlernkurs z.B.  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Bfosyn2.html">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Bfosyn2.html</a></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstdiagnose durch Lernerfolgskontrolle zur Fotosynthese (vgl. Absprachen Fachschaft)</li> <li>• Dokumentationsaufgabe, z.B. Concept-Map</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzpräsentationen über vorgegebene Begriffe</li> <li>• Transferaufgabe als Hausaufgabe</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 Ökologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamik von Populationen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)</li> <li>sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4)</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p>Nicht mehr allein - In welchen Wechselbeziehungen stehen Populationen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nischenbildung</li> <li>Logistisches Wachstum und intraspezifische Konkurrenz</li> <li>Konkurrenzvermeidung und Konkurrenzausschluss – interspezifische Konkurrenz</li> </ul> <p>Zyklische Schwankungen in Ökosystemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwankungen von Populationsdichten (Lotka-Volterra Regeln)</li> <li>Jahreszeiten</li> <li>Populationsentwicklungen</li> <li>Unterschiedliche Populationsentwicklungen durch K- bzw. r-Vermehrungsstrategien</li> <li>Generalisten und Spezialisten in unterschiedlichen Lebensräumen</li> </ul> <p>Symbiose, Parasitismus, Kommensalis-</p>	<p>erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (E5)</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderung (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</p>	<p>Internetrecherche zur Einnischung von ausgewählten Beispielen</p> <p>Analyse von z.B. Paramecienkulturen in Rein- bzw. Mischhaltung zur Ermittlung von Konkurrenzvermeidung bzw. Konkurrenzausschluss.</p> <p>Vergleiche z.B. von Luchs- / Schneehasenpopulation</p> <p>Visualisierung als Regelkreis</p> <p>Modellkritik</p> <p>Populationsstrukturen von K- und r-Strategen z.B. anhand von Rechercheaufgabe oder Textinformationen, z.B. Markl</p> <p>Verschiedene Beispiele als Gruppenpuzzle</p>	<p>Postererstellung oder Kurzvorträge in Kleingruppen</p> <p>Entwicklung der Lotka-Volterra Regeln an einem konkreten Räuber-Beute Beispiel</p> <p>Die SuS überprüfen die Anwendbarkeit der Regeln anhand von Vergleich von idealisierten und realen Graphen.</p> <p>Aufgabe zur Erarbeitung</p> <p>Einordnung von Beispielen zu entsprechenden Lebensformen soll materialgebunden und Kriterien gestützt eingeübt werden</p>

mus	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kartenabfrage zu ausgewählten Inhalten</li> <li>• Multiple-Choice-Test</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

**Unterrichtsvorhaben VI + VII:**

**Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*

**Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 Ökologie			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoff- und Energiekreislauf</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2)</li> <li>an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3)</li> <li>Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p>Ökosystem See</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zonierung und wesentliche Faktoren</li> <li>Jahreszeitliche Schichtung und Dichteanomalie des Wassers</li> <li>Jahreszeitliche Veränderung wesentlicher Faktoren</li> <li>Nahrungsbeziehungen im See</li> <li>Trophiestufen</li> <li>Stickstoffkreislauf im See und darüber hinaus</li> </ul> <p>Was macht der Mensch? Einflüsse auf See und Fließgewässer</p> <p>See</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eutrophe, oligotrophe und mesotrophe Seen</li> <li>Eutrophierung von Seen bis zur Verlandung</li> <li>Maßnahmen gegen die Eutrophierung</li> </ul>	<p>entwickeln aus zeitlich rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</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>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen</p>	<p>Modellexperiment zur Wasserschichtung</p> <p>ggf. Lerntempoduett: Übertragung von Texten zu Nahrungsnetzen und Stickstoffkreislauf in Schemata und zurück.</p> <p>Film: Lebensraum See (alle Aspekte werden thematisiert)</p> <p>Darstellung als Pfeildiagramm</p> <p>Ggf. Wasseruntersuchungen</p> <p>Ggf. Podiumsdiskussion - Dünger</p>	<p>Übung des Umgangs mit unterschiedlichen Darstellungsformen und Übertragung von Informationen zwischen diesen.</p> <p>Anhand von in unterschiedlichen Darstellungsformen repräsentierten Informationen sollen die Prozesse der Eutrophierung in einer sinnvollen Form (z.B. Pfeildiagramm) dargestellt werden. Anhand des Diagramms sollen unterschiedliche Einflussnahmen Bewertet bzw. hergeleitet werden</p>

<p>Fließgewässer (exemplarisch)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonierung und grundlegende Anpassungen der Lebewesen (Zeigerorganismen)</li> <li>• Wassergüte – chemische Indikatoren und Saprobienindex</li> <li>• Selbstreinigung</li> </ul>	<p>der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p> <p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</b></li> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen</b></li> <li>• Ggf. Klausur</li> </ul>			

## Grundkurs – Q2:

### Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### System

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

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

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

**Zeitbedarf:** ca. 32 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?			
Inhaltsfeld: IF 6 Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Stammbäume (Teil 1)</li> </ul> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1)</li> <li>• biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3)</li> <li>• sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4)</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? Wie kam es zu der ungeheuren Artenvielfalt (Biodiversität) auf der Erde?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur (Rekombination, Mutation)</li> <li>• Artbegriffe</li> <li>• Variation und Selektion – die biologische Anpasstheit an die Natur</li> </ul>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF 1, UF 4),</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population.</p>	<p><b>Wdhg.</b> der Fachbegriffe Mutation und Rekombination am Bsp. der Variationen der Fellfarbe Eisfuchse</p> <p>Materialien zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (z.B. Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Kurze <b>Informationstexte</b> zu verschiedenen Artbegriffen (biologischer, ökologischer, morphologischer, ...)</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion</p> <p>Natürliche Selektion am Bsp. des Birkenspanners zur Zeit der Industriellen Revolution in England - Auswertung verschiedener <b>Grafiken</b> und <b>Darstellungen</b></p>	<p>Die SuS werden über die Inhalte des Unterrichtsvorhabens informiert</p> <p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet</p> <p>Das Spiel dient als Erarbeitungsgrundlage zur Selektion</p>
<p>Wieso gibt es so viele verschiedene Arten auf der Welt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolation und Isolationsmechanismen</li> <li>• Gendrift und Flaschenhalseffekt</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>kurze <b>Informationstexte</b> zu Isolationsmechanismen</p> <p><b>Erarbeitung von Fachbegriffen</b></p> <p>Erarbeitung der allopatrischen und sympatrischen Artbildung an bspw. „<b>Wissenschaftsartikeln</b> der Schrägen Hangnager“</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Unterschiede zur sympatrischen Artbildung werden herausgearbeitet.</p>

<p>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> </ul>	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p><b>Bilder und Texte</b> zur Adaptiven Radiation an einem Beispiel wie die Darwinfinken oder Kleidervögel</p> <p><b>Evaluation</b></p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.</p>
<p>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> <li>• Selektion und Anpassung</li> </ul>	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2), belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p><b>Texte und Schemata</b> zur Kosten-Nutzen-Analyse mediengestützte Präsentationen</p> <p><b>Informationstexte</b> zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer selbstgewählten medialen Darstellung werden verschiedene Bsp. der Coevolution präsentiert.</p> <p>Anhand unterschiedlicher Bsp. wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p>
<p>Synthetische Evolutionstheorie als Zusammenfassung der Einwirkung aller Evolutionsfaktoren auf eine Population</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• synthetische Evolutionstheorie</li> </ul>	<p>stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p>	<p>Darstellung plus Informationstext</p>	<p>Die Synthetische Evolutionstheorie als Zusammenfassung aller Einflüsse auf den Genpool einer Population und daraus resultierende Veränderungen werden erarbeitet.</p>
<p>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belege für die Evolution</li> <li>• konvergente und divergente Entwicklung</li> </ul>	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3), analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3)</p>	<p><b>Abbildungen</b> von Beispielen konvergenter/divergenter Entwicklung und Homologien,</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Texte und Abbildungen</b> zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Definitionen werden anhand der Abb. entwickelt.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> Einsatz eines Kriterienkatalogs zur Beurteilung von Präsentationen</p>
<p>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</p>	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomo-</p>	<p><b>Daten und Abbildungen</b> zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologien</li> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>misch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4), beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4), erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>	<p><b>Ergebnisse/Daten</b> von molekulargenetischer Analyse <b>Bilder und Texte</b> zu Apomorphien und Plesiomorphien <b>Filmausschnitt</b> zur Einordnung aller Lebewesen in das System der binäre Nomenklatur von Linné Erarbeitung der Stammbaumentwicklung</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“</b> (Concept map), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenz am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</b></li> <li>• ggf. Teil der Klausur</li> </ul>			

**Unterrichtsvorhaben II:**  
**Thema/Kontext:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

**Inhaltsfeld:** IF 6 Evolution

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>          Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2)</li> <li>• Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)</li> </ul>
---	--

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
--	---	--	--

<p>Wie konnte sich Sexualdimorphismus im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion (inter- und intrasexuelle Selektion)</li> <li>• reproduktive Fitness</li> </ul>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF 1, UF 4),</p>	<p><b>Bilder oder Darstellungen</b> von Tieren mit deutlichem Sexualdimorphismus (z.B. Pfau, Stichlinge)</p> <p>Ausgewählte Informationstexte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu Beispielen aus dem Tierreich</li> <li>• zu Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie)</li> </ul>	<p>Phänomen: Sexualdimorphismus</p>
---	--	--	-------------------------------------

<p>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarungssysteme?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten und Nutzen von Sozial- und Paarungssystemen</li> <li>• Habitatwahl</li> </ul>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4),</p>	<p><b>Daten aus der Literatur</b> zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p><b>Grafiken</b></p> <p><b>Präsentationen</b></p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulicht dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und Seiten der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenz am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; ggf. Teil der Klausur

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 Evolution			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> <li>• Stammbäume (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3)</li> <li>• sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4)</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Der Mensch als Primat – welche Besonderheiten weist der Mensch gegenüber den Primaten auf, so dass der Mensch sich in evolutiv kurzer Zeit in allen Gebieten der Erde ansässig wurde? <ul style="list-style-type: none"> <li>• doppelte Evolution des Menschen</li> <li>• Merkmale der Primaten in Gegenüberstellung zum Menschen</li> </ul>	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),  entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4),  erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	<b>Filmausschnitt</b> oder <b>Informationstexte</b> zur doppelten Evolution des Menschen  <b>Erarbeitung</b> der Merkmale der Primaten und deren Verwandtschaftsbeziehungen untereinander in Gegenüberstellung zu den Besonderheiten des Menschen DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.
Vom Jäger und Sammler zum gläsernen Menschen – wie konnte in nur 2 Mio. Jahren eine solche rasante Entwicklung stattfinden? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlüsselereignisse</li> <li>• Fossilgeschichte des Menschen</li> <li>• Stammesgeschichte des Menschen</li> <li>• Ursprungstheorien zur Ent-</li> </ul>	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4)	<b>Gruppenteilige Steckbrief</b> zur Hominidenevolution, anhand derer gemeinsam ein Stammbaum entwickelt wird <b>Film</b> zu den Schlüsselereignisse in der Evolution des Menschen und deren Belege anhand von Fossilfunden und Archäologischen Entdeckungen  Gegenüberstellung Out-of-Africa-Hypothese und multi-regionale Hypothese zur Wiege des modernen Menschen (Homo sapiens)	Vorträge werden erstellt, um daraus in Kleingruppen den Stammbaum der Hominidenevolution zu konstruieren. Der Lernzuwachs wird selbstständig evaluiert.

stehung des modernen Menschen			
Menschliche Rassen – gestern und heute <ul style="list-style-type: none"> <li>kritisch- konstruktive Betrachtung des Rassebegriffs</li> </ul>	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)	Informationstexte zum Rassebegriffen aus biologischer, gesellschaftlicher und historischer Sicht in Gegenüberstellung	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenz am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion)</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</li> <li>ggf. Teil der Klausur</li> </ul>			

## Grundkurs – Q2:

### Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### Basiskonzept System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

#### Basiskonzept Struktur und Funktion

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

#### Basiskonzept Entwicklung

Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf:** ca. 32 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 Neurobiologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung</li> <li>• Grundlagen der Wahrnehmung</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1)</li> <li>• biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF2)</li> <li>• Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)</li> <li>• biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3)</li> </ul>	
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
Allgemeines Reiz-Reaktions-Schema Bau und Funktion eines Neurons	beschreiben Aufbau und Funktion eines Neurons (UF1)	Fachbücher schematische Darstellungen	„Stille Post“, grafische Darstellung erarbeiten
Grundtatsachen der Erregungsleitung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iontheorie bei Ruhe- u. Aktionspotenzialen, Na<sup>+</sup>-Ka<sup>+</sup>-Pumpe</li> <li>• kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung</li> </ul>	erklären die Weiterleitung von Aktionspotenzialen an myelinisierten Axonen(UF1)  erklären die Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2, UF3)	Abbildungen  Filmaufnahmen zur Arbeitsweise von Neuronen  Modellexperimente zum Diffusionspotential  Arbeiten mit dem Neuronsimulator	<b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> Arbeiten mit dem Neuronsimulator
Synaptische Übertragung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Verschaltung von Synapsen</li> <li>• räumliche und zeitliche Summation von Erregung</li> </ul>	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und die Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF4, UF3)	Arbeiten mit dem Neuronsimulator  schematische Darstellungen  Funktionsmodell zur synaptischen Integration	cholinergene Synapsen
Neurotransmitter und Nervengifte	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf die Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an	Erstellen von schematischen Darstellungen zu Neurotoxinen  Fachtexte	Erläuterungen z. B. zu Botulinustoxin, Nicotin  mögliche Kurzreferate

	<p>konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)</p> <p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)</p>		
<p>Grundlagen der Reizaufnahme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rezeptorzelle und Rezeptororgan</li> <li>• <i>second messenger</i></li> </ul>	<p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p>	<p>Pfeildiagramm zur Reizumwandlung in Sehsinneszellen erstellen bzw. bearbeiten</p> <p>Herrmannsches Gitter</p>	<p>Sinnesorgan Auge</p> <p>Sehwahrnehmung als Beispiel für <i>second messenger</i>-Einsatz (hier cGMP zur Übertragung bzw. Verstärkung)</p> <p>evtl. laterale Inhibition, optische Täuschungen</p>
<p>Grundzüge des zentralen und des vegetativen Nervensystems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundstruktur von ZNS und vegetativem NS</li> <li>• Sympathikus und Parasympathikus</li> </ul>	<p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p> <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von pysiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</p>	<p>Fachtexte und Abbildungen</p>	<p>Stress, Fluchtreaktion</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“</b> (Concept map), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenz am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</b></li> <li>• ggf. Teil der Klausur</li> </ul>			

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 Neurobiologie

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1)</li> <li>• Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)</li> </ul>
--	---

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
Lernen als Leistung des Gehirns	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)  erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4)  ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)	dreidimensionale anatomische Modelle des Gehirns, Abbildungen und Texte zum Aufbau des Gehirns und zur neuronalen Plastizität (z. B. veränderten Schaltkreisen),  Analyse von MRT-Bildern und Filmaufnahmen zur Funktionsweise	Internet-Recherche  eventuell Referate
degenerative Hirnerkrankungen	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)	Referat	Internet-Recherche und Referate

- Diagnose von Schülerkompetenzen:
- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (Concept map), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle
  - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenz am Ende des Unterrichtsvorhabens
  - Leistungsbewertung:
  - **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“**
  - ggf. Teil der Klausur

# Leistungskurs Q 1

## Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

## Inhaltliche Schwerpunkte:

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

## Basiskonzepte:

### Basiskonzept System

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

### Basiskonzept Struktur und Funktion

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

### Basiskonzept Entwicklung

Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** ca. 75 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 Genetik			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)</li> <li>• Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)</li> <li>• zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2)</li> <li>• an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3)</li> <li>• begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4)</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen		<b>Poster</b> „Embryogenese“ <b>Think-Pair-Share</b> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul> <i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische</i>	Erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	<b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a> <b>Materialien</b> (z. B. Knetgummi) <b>Arbeitsblätter</b>	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.  Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen

<p><i>Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>			<p>Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/ Vererbungsmodi</li> <li>• statistische Beweise</li> <li>• 2-Faktoren-Analyse</li> <li>• Kopplungsgruppen</li> <li>• Crossing-over</li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten: z.B.</li> <li>- Cystische Fibrose <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muskeldystrophie Duchenne</li> <li>- Chorea Huntington</li> </ul> </li> </ul>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p><b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>Exemplarische Beispiele</b> von Familienstammbäumen u.a. 2-Faktoren-Analyse</p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</b></p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<p>Recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>Stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b> zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internetquellen</li> <li>- Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul> <p><b>Checkliste:</b> Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p><b>Checkliste:</b> richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. <b>Powerpoint-Präsentationen</b> der SuS</p> <p><b>Dilemmamethode</b></p> <p><b>Gestufte Hilfen</b> zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- ggf. Teil der Klausur / Kurzvortrag

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

**Inhaltsfeld:** IF 6 Genetik

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

**Zeitbedarf:** ca. 30 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  
 Die Schülerinnen und Schüler können ...

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1)
- mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3)
- Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)
- Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)
- naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7)

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
DNA	Reaktivierung von Vorwissen aus EF	<b>Think-Pair-Share</b> zu bekannten Elementen des DNA-Aufbaus  historische Versuche zum Nachweis der DNA als Erbsubstanz (Hershey-Chase und Avery)	Vorwissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Wie wird die DNA verdoppelt? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Semikonservativer Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</li> </ul>	Reaktivierung EF-Wissen??? erläutern den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).	<b>Arbeitsblatt</b> zu dem Experiment von Meselson und Stahl <b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>	
Wie wird die genetische Information im Merkmal realisiert?  Genwirkketten	vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3), erläutern wissenschaftliche Experi-	<b>Veranschaulichung</b> der Vorgänge mit Hilfe von Modellen / Spielen  <b>Think-Pair-Share</b> zum bekannten Bau von Pro- und Eukaryoten	Erworbenes Fachwissen wird mit Hilfe der Modelle / Spiele wiederholt und vertieft.

<p>Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transkription</li> <li>• Genetischer Code</li> <li>• Translation</li> <li>• Genmutationen</li> </ul>	<p>mente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3,E4,E5)</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</p>	<p>Experimente von NIERENBERG</p>	
<p>Wie wirken sich Mutationen auf den Phänotypen aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genommutationen</li> <li>• Chromosomenmutationen</li> <li>• Genmutationen</li> </ul>	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</p> <p>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7)</p>	<p><b>Materialien</b> zu verschiedenen Krankheiten, die auf Mutationen beruhen</p> <p><b>Recherche</b> zu weiteren Beispielen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internetquellen</li> <li>Fachbücher/ Fachzeitschriften</li> </ul> <p><b>Checkliste:</b> richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p><b>Präsentationen</b> der SuS</p>	<p>Als verbindliche Beispiele werden Sichelzellenanämie, Katzenschrei-Syndrom, Down-Syndrom arbeitsteilig erarbeitet und präsentiert.</p> <p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Transkription, Translation, Operon-Modell</li> <li>• ggf. Teil für Klausuren / Kurzvortrag / Präsentationen</li> </ul>			

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

**Inhaltsfeld:** IF 6 Genetik

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2)</li> <li>• biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3)</li> <li>• fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1)</li> <li>• begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4)</li> </ul>
---	---

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Gentechnische Verfahren im Überblick</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolierung von DNA-Abschnitten</li> <li>• Schneiden von DNA mit Hilfe von Restriktionsenzymen</li> <li>• Übertragung von DNA-Abschnitten in andere Organismen mit Hilfe von Vektoren</li> <li>• Hybridisierung</li> <li>• PCR</li> <li>• Gelelektrophorese</li> <li>• Genetischer Fingerabdruck</li> </ul>	<p>Beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1),</p> <p>erläutern molekular-genetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p>	<p><b>Besuch eines Genlabors</b></p>	<p>Isolation der DNA, Schneiden der DNA, Übertragen der DNA (Vektoren),</p> <p>Selektion transgener Zellen (Stempeltechnik)</p> <p>Finden und gewinnen von Genen</p> <p>Aufbau, Vermehrung, Wachstumskurve, genetische Rekombination von Bakterien am Beispiel von <i>e.coli</i> (Transformation, Konjugation, Transduktion)</p> <p>mikrobiologische Arbeitsschritte</p> <p>Lytischer, lysogener Zyklus von Bakterien</p>
<p>Wie werden gentechnisch veränderte Lebewesen hergestellt und wo kommen sie zum Einsatz?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transgene Nutzpflanzen</li> <li>• Medizinische Anwendung</li> </ul>	<p>Stellen mit Hilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3), Beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnik</li> <li>• Gentechnik</li> <li>• rote Gentechnik</li> <li>• weiße/gelbe Gentechnik</li> <li>• grüne Gentechnik</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• und Gentherapie</li> <li>• Industrieller Einsatz</li> <li>• Abfallwirtschaft</li> </ul>	<p>hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• transgene Lebewesen</li> </ul>
<p>Wie kann man Genmutationen im menschlichen Genom aufspüren?</p>	<p>Geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurztests möglich,</li> <li>• ggf. Teil der Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

# Leistungskurs – Q1:

## Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

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

## Inhaltliche Schwerpunkte:

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

## Basiskonzepte:

### Basiskonzept System

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

### Basiskonzept Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

### Basiskonzept Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf:** ca. 75 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>			
<b>Unterrichtsvorhaben VII:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 Ökologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren</li> <li>• ökologische Potenz</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1)</li> <li>• Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2)</li> <li>• mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3)</li> <li>• Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen (E4)</li> <li>• Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)</li> <li>• naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7)</li> </ul>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotosynthese</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Wann wächst eine Pflanze gut? / Welche abiotischen Faktoren wirken auf ein Ökosystem? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Habitatfaktoren</li> </ul> Gleichwarme und wechselwarme Tiere – physiologische Potenz  Tiergeographische Regeln – Grenzen und Aussagekraft	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)  Planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Prinzipien der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen	Mindmap zur Aktivierung von Vorwissen  Erstellung und Deutung von Toleranzkurven  Informationstexte, Animationen und Lehrfilme, evtl. experimentelle Ermittlung von Präferenzbereichen bei Temperatur und Luftfeuchtigkeit bei Insekten  Einstiegsfolie (vgl. Raabits)	Gruppenpuzzle zu den abiotischen Faktoren Licht, Temperatur, Wasser bzgl. Flora und Fauna  SuS formulieren erste Hypothesen und überprüfen diese auf Generalisierbarkeit der Ergebnisse.  Experimenteller Nachweis einer ausgewählten Regel (z.B. Abkühlung von unterschiedlich großer Kartoffeln)  Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage der erarbeiteten Grenzen wird durchgeführt.

<p>von Modellvorstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergmann´sche Regel</li> <li>• Allen´sche Regel</li> </ul>	<p>und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4)</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p>	<p>SuS leiten die tiergeographischen Regeln aus dem Verteilungsmuster der Pinguine und der Fuchsarten ab.</p> <p>Grenzen der Regeln werden anhand von ausgewählten Beispielen diskutiert (Bsp. Adeliepinguin und Kaiserpinguin)</p>	
<p>Wie ernähren sich Pflanzen? – die Fotosynthese als Grundlage des Lebens</p> <p>Wodurch wird die Fotosyntheseaktivität bedingt?</p>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p> <p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zugrunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten der Chloroplasten zu ( UF1, UF3)</p> <p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)</p>	<p>Experimentelle Überprüfung der äußeren Einflüsse (Licht, CO<sub>2</sub>, Temperatur)</p> <p>Versuchsbeschreibungen historischer Experimente</p> <p>Lernen an Stationen mit folgenden Inhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Versuch von Engelmann → AB</li> <li>– Bedingungsfaktoren der Fotosynthese → Film</li> <li>– Lichtabsorption und Fotosysteme → Modelle und Arbeitsblatt</li> <li>– Elektronentransport (Redoxsysteme) → Modell und Arbeitsblatt</li> <li>– Fotophosphorylierung → Modell und Arbeitsblatt</li> <li>– Calvin-Zyklus → Bilanzerstellung durch ein Arbeitsblatt</li> </ul> <p>Entwicklung der Schemata in Kleingruppen</p>	<p>Versuche mit Wasserpest</p> <p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Material für die Stationen im Materialordner in der Sammlung</p> <p>Referate / Präsentationen in Kleingruppen</p> <p>Lernerfolgskontrolle durch einen interaktiven Selbstlernkurs z.B.</p> <p><a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Bfosyn2.html">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Bfosyn2.html</a></p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstdiagnose durch Lernerfolgskontrolle zur Fotosynthese (vgl. Absprachen Fachschaft)
- Dokumentationsaufgabe, z.B. Concept-Map

Leistungsbewertung:

- Kurzpräsentationen über vorgegebene Begriffe
- Transferaufgabe als Hausaufgabe
- ggf. Klausur

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 Ökologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamik von Populationen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten		Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1)</li> <li>Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)</li> <li>Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p>Nicht mehr allein - In welchen Wechselbeziehungen stehen Populationen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nischenbildung</li> <li>Logistisches Wachstum und intraspezifische Konkurrenz</li> <li>Konkurrenzvermeidung und Konkurrenzausschluss – interspezifische Konkurrenz</li> </ul> <p>Zyklische Schwankungen in Ökosystemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwankungen von Populationsdichten (Lotka-Volterra Regeln)</li> <li>Jahreszeiten</li> <li>Populationsentwicklungen</li> <li>Unterschiedliche Populationsentwicklungen durch K- bzw. r- Vermehrungsstrategien</li> <li>Generalisten und Spezialisten in unterschiedlichen Lebensräumen</li> </ul> <p>Symbiose, Parasitismus, Kommensalis-</p>	<p>erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (E5)</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderung (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r- Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</p>	<p>Vergleiche z.B. von Luchs- / Schneehasenpopulation</p> <p>Modellkritik</p> <p>Populationsstrukturen von K- und r-Strategen</p> <p>Analyse von z.B. Paramecienkulturen in Rein- bzw. Mischhaltung zur Ermittlung von Konkurrenzvermeidung bzw. Konkurrenzausschluss.</p> <p>Gruppenpuzzle Symbiose an Beispielen mit exakter Zuordnung von Symbioseformen</p>	<p>Entwicklung der Lotka-Volterra Regeln an einem konkreten Räuber-Beute Beispiel</p> <p>Die SuS überprüfen die Anwendbarkeit der Regeln z.B. anhand der Kontrolle der Elchpopulation durch Wölfe.</p> <p>Textarbeit anhand eines Informationstextes</p> <p>Deutung von Diagrammen</p> <p>An dieser Stelle wird nochmal auf die exakte Beschreibung und Deutung von experimentell ermittelten Daten Rückbezug genommen.</p> <p>Besonderes Augenmerk soll auf die materialgebundene, kriteriengestützte und begründete Einordnung von Beispielen gelegt werden</p>

mus	<p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)</p> <p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kartenabfrage zu ausgewählten Inhalten</li> <li>• Multiple-Choice-Test</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen</b></li> <li>• ggf. Teil der Klausur</li> </ul>			

**Unterrichtsvorhaben VI:**  
**Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*  
**Unterrichtsvorhaben VIII:**  
**Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

**Inhaltsfeld:** IF 5 Ökologie

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)</li> <li>• Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)</li> <li>• Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2)</li> <li>• begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4)</li> <li>• zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2)</li> <li>• sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K2)</li> </ul>
---	---

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Ökosystem See</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonierung und wesentliche Faktoren</li> <li>• Jahreszeitliche Schichtung und Dichteanomalie des Wassers</li> <li>• Jahreszeitliche Veränderung wesentlicher Faktoren</li> <li>• Nahrungsbeziehungen im See</li> <li>• Trophiestufen</li> <li>• Stickstoffkreislauf im See</li> </ul>	<p>entwickeln aus zeitlich rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5), 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>Modellexperiment zur Wasserschichtung</p> <p>Ggf. Lerntempoduell: Übertragung von Texten zu Nahrungsnetzen und Stickstoffkreislauf in Schemata und zurück.</p> <p>Film: Lebensraum See (alle Aspekte werden thematisiert)</p> <p>Darstellung als Pfeildiagramm</p> <p>Unterschiede von naturnahem See und Stadtsee mit Maßnahmen zur Vermeidung der Eutrophierung im Stadtsee</p>	<p>Übung des Umgangs mit unterschiedlichen Darstellungsformen und Übertragung von Informationen zwischen diesen.</p> <p>Anwendungsaufgabe zu Trophieebenen z.B. Daten von Silver-spring Park</p> <p>Anhand von in unterschiedlichen Darstellungsformen repräsentierten Informationen sollen die Prozesse der Eutrophierung in einer sinnvollen Form (z.B. Pfeildiagramm) dargestellt werden. Anhand des Diagramms sollen unterschiedliche Einflussnahmen Bewertet bzw. hergeleitet werden</p>

<p>und darüber hinaus</p> <p>Was macht der Mensch? Einflüsse auf See und Fließgewässer</p> <p>See</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eutrophe, oligotrophe und mesotrophe Seen</li> <li>• Eutrophierung von Seen bis zur Verlandung</li> <li>• Maßnahmen gegen die Eutrophierung</li> </ul> <p>Fließgewässer (exemplarisch)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonierung und grundlegende Anpassungen der Lebewesen (Zeigerorganismen)</li> <li>• Wassergüte – chemische Indikatoren und Saprobienindex</li> <li>• Selbstreinigung</li> </ul>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p> <p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4,E4) (auch in Vorhaben 1 thematisiert)</p>	<p>Ggf. Wasseruntersuchungen</p> <p>Ggf. Podiumsdiskussion - Dünger</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</b>, z.B. Vergleich von natürlichem See mit angelegtem Stadtsee</li> <li>• ggf. Teil der Klausur</li> </ul>			

## Leistungskurs – Q2:

### Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### Basiskonzept System

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

#### Basiskonzept Struktur und Funktion

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

#### Basiskonzept Entwicklung

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

**Zeitbedarf:** ca. 50 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?			
Inhaltsfeld: IF 6 Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1)</li> <li>• biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3)</li> <li>• stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7),</li> <li>• sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4)</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur (Rekombination, Mutation)</li> </ul>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF 1, UF 4),</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population.</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6)</p>	<p><b>Materialien</b> zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Bsp.: Hainschnirkelschnecke, Zahnkäpfling</p> <p><b>concept map</b></p> <p>Materialien zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (z.B. Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Gruppengleiches <b>Spiel</b> zur Selektion</p> <p>kriteriengeleiteter Fragebogen</p> <p>evtl. <b>Computerprogramm</b> zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>	<p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet.</p> <p>Auswertung als <i>concept map</i></p> <p>Durchführung, Auswertung und Reflexion</p> <p>Das Spiel wird evaluiert.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolation und Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>kurze <b>Informationstexte</b> zu Isolationsmechanismen</p> <p><b>Erarbeitung von Fachbegriffen</b></p> <p>Erarbeitung der allopatrischen und sympatrischen Artbildung an bspw. „<b>Wissenschaftsartikeln</b> der Schrägen Hangnager“</p> <p><b>Informationen</b> zu Modellen und zur Modellent-</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede</p>

		wicklung <b>Messdaten</b> (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und <b>Simulationsexperimente</b> zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen	werden erarbeitet und Modelle entwickelt. <b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>Erarbeitung / Entwicklung von Modellen mit anschließender Diskussion zu unterschiedlichen Darstellungsweisen</b>
Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? <ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptive Radiation</li> </ul>	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).	<b>Bilder und Texte</b> zur Adaptiven Radiation an einem Beispiel wie die Darwinfinken oder Kleidervögel <b>Plakate</b> zur Erstellung eines Fachposters <b>Evaluation</b>	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Die Ergebniszusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert. Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt. <b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>Selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens</b>
Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? <ul style="list-style-type: none"> <li>Coevolution</li> <li></li> </ul>	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2), beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3)	<b>Realobjekt:</b> Ameisenpflanze <b>Texte und Schemata</b> zur Kosten-Nutzen-Analyse <b>mediengestützte Präsentationen</b>	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert.
<i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem an-derer Arten gleicht?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selektion</li> <li>Anpassung</li> </ul>	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).	<b>Informationen</b> zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ <b>Film:</b> Dokumentation über Anpasstheiten im Tierreich	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet. Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.
<i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>synthetische Evolutions-</li> </ul>	stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar	<b>Text (wissenschaftliche Quelle)</b> <b>Informationen</b> zur Synthetischen Evolutionstheorie <b>Materialien</b> zu neuesten Forschungsergebnissen	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.

<p>theorie in der historischen Diskussion</p>	<p>(E7). stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).  grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p>	<p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.  Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?  <b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> SI-Vorwissen: Erdzeitalter</p>
<p>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belege für die Evolution</li> <li>• konvergente und divergente Entwicklung</li> </ul>	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),  analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).  deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3)</p>	<p><b>Abbildungen</b> von Beispielen konvergenter/divergenter Entwicklung und Homologien,  <b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</b> <b>Texte und Abbildungen</b> zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Definitionen werden anhand der Abb. entwickelt.  Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.  <b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> Einsatz eines Kriterienkatalogs zur Beurteilung von Präsentationen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“</b> (Concept map), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenz am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</b></li> <li>• ggf. Teil der Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Verhalten - Von der Gruppen - zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 Evolution			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2)</li> <li>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7),</li> <li>sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leben in Gruppen</li> <li>Kooperation</li> </ul>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).  analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	<b>Stationenlernen</b> zum Thema „Kooperation“  <b>Ampelabfrage</b>	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert.  Die Ergebnisse werden gesichert.
<i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evolution der Sexualität</li> <li>Sexuelle Selektion</li> <li>Paarungssysteme</li> <li>Brutpflegeverhalten</li> <li>Altruismus</li> </ul>	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	<b>Zoobesuch</b>  <b>Beobachtungsaufgaben</b> zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo  <b>Präsentationen</b>	Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.  Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.  <b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>Erarbeiten/Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche</b>
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b>			

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenz am Ende des Unterrichtsvorhabens, Erstellen eines Fragenkatalogs, Ampelabfrage

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabeaufgabe“
- ggf. Teil der Klausur

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 Evolution			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Stammbäume</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beobachtungen und Messungen, uch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2)</li> <li>• mt Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowei Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3)</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwandtschaftsbeziehungen</li> <li>• Divergente und konvergente Entwicklung</li> <li>• Stellenäquivalenz</li> </ul>	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).  deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).  stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3)	<b>Ergebnisse des Zoobesuchs</b> als Basis zur Erstellung von Stammbäumen  <b>Zeichnungen und Bilder</b> zur konvergenten und divergenten Entwicklung  Texte, Tabellen und Diagramme	Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.  Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).
Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologische Evolutionsmechanismen</li> <li>• Epigenetik</li> </ul>	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).  beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).  analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten	<b>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse</b> am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone  <b>Strukturierte Kontroverse</b> (WELL)  <b>Materialien</b> zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)	Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.  Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten  Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.

	<p>aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gen-datenbanken) (E2, E5).</p>		<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b>  <b>Durchführung der „Strukturierten Kontroverse“</b></p>
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p><b>Informationstexte und Abbildungen</b></p> <p><b>Materialien</b> zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenz am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ („Strukturierte Kontroverse“)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“</li> <li>• ggf. Teil der Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 Evolution			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evolution des Menschen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3)</li> <li>Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</li> <li>sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4)</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Primatenevolution</li> </ul>	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	<b>Quellen aus Fachzeitschriften</b> <b>Kriterienkatalog</b> zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. <b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</b>
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hominidenevolution</li> </ul>	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	<b>Moderiertes Netzwerk</b> bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden) <b>Filmausschnitt</b> oder <b>Informationstexte</b> zur doppelten Evolution des Menschen	Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.
<i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Homo sapiens sapiens und Neandertaler</li> </ul>	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	<b>Materialien</b> zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetzt-mensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
<i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evolution des Y-Chromosoms</li> </ul>	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3). erklären mithilfe molekulargeneti-	<b>Unterrichtsvortrag</b> oder <b>Informationstext</b> über testikuläre Feminisierung <b>Materialien</b> zur Evolution des Y-Chromosoms	Die Materialien werden ausgewertet. Die Ergebnisse werden diskutiert.

	<p>scher Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b></p>	
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliche Rassen gestern und heute</li> </ul>	<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><b>Texte</b> über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs</p> <p><b>Podiumsdiskussion</b></p> <p>Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenz am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (Podiumsdiskussion)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</li> <li>• ggf. Teil der Klausur</li> </ul>			

## Leistungskurs – Q2:

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

### **Basiskonzepte:**

#### **Basiskonzept System**

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

#### **Basiskonzept Struktur und Funktion**

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

#### **Basiskonzept Entwicklung**

Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf:** ca. 50 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 Neurobiologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1)</li> <li>• zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2)</li> <li>• selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1)</li> <li>• Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2)</li> <li>• Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)</li> <li>• Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)</li> </ul>	
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
Allgemeines Reiz-Reaktions-Schema Bau und Funktion eines Neurons	beschreiben Aufbau und Funktion eines Neurons (UF1)	Fachbücher schematische Darstellungen	grafische Darstellung
Grundtatsachen der Erregungsleitung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iontheorie bei Ruhe- u. Aktionspotenzialen, Na<sup>+</sup> - Ka<sup>+</sup> -Pumpe</li> <li>• myelinisierte und nichtmyelinisierte Axone</li> <li>• kontinuierliche u. saltatorische Erregungsleitung</li> </ul>	vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotenzials an myelinisierten und nichtmyelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionalen Zusammenhang (UF4, UF2, UF3,)  erklären die Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus	Messdaten, Abbildungen und Filmaufnahmen zur Funktionsweise von Neuronen, und neurowissenschaftlichen Arbeitstechniken  Modellexperimente zum Diffusionspotential  Arbeiten mit dem Neuronsimulator	Arbeiten mit dem Neuronsimulator

	(E5, E2, UF1, UF2) leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)		
Synaptische Übertragung Aufbau und Verschaltung von Synapsen räumliche und zeitliche Summation von Erregung	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und die Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF4, UF3)	Arbeiten mit dem Neuronsimulator schematische Darstellungen	cholinergene Synapsen
Neurotransmitter und Nervengifte	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf die Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)  leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (z. B. <i>Neuroenhancern</i> ) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)	Erstellen von schematischen Darstellungen zu Neurotoxinen und Neuroenhancern  Fachtexte	Erläuterungen z. B. zu Botulinustoxin, Nicotin, Amphetaminen  Gruppendiskussionen  mögliche Kurzreferate
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückbezug auf Allgemeines Reiz-Reaktionsschema</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation von Gruppenarbeitsergebnissen am Neuronsimulator, Schemazeichnungen zu Neurotoxinen, Referate</li> <li>• ggf. Teil der Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 Neurobiologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungen der Netzhaut</li> <li>Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)</li> <li>biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3)</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung  Rezeptorzelle und Rezeptororgan	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)	Reiz-Reaktions-Schema  Schemazeichnungen	Phänomene optischer Täuschung
Reizaufnahme am Beispiel des Auges <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau der Netzhaut (Stäbchen, Zapfen, Anordnung und Verschaltung, Retinal)</li> <li>Fototransduktion (Erregungskaskade bei der Reizaufnahme, cGMP als <i>second messenger</i>)</li> <li>Kontrast- und Farbwahrnehmung</li> </ul>	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter dem Aspekt der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)  stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)	evtl. Präparation von Schweineaugen  Experimente zur Farbwahrnehmung und zur lateralen Inhibition  Pfeildiagramm zur Reizumwandlung in Sehsinneszellen	Beispielsweise Optische Farbmischung, Verteilung von Stäbchen und Zapfen auf der Netzhaut, Herrmannsches Gitter,
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rückbezug zum allgemeinen Reiz-Reaktionsschema</li> </ul> <b>Leistungsbewertung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schemazeichnungen, Protokolle bzw. Kurzvorträge zu Experimenten</li> <li><b>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“</b> (Concept map), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle</li> <li>ggf. Teil der Klausur ggf. Teil der Klausur</li> </ul>			



	elle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)		Referate z. B. Alzheimer-Erkrankung thematisieren
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“</b> (Concept map), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle</li> <li>• beispielsweise Selbstevaluation zur Hirnforschung</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</b></li> <li>• ggf. Teil der Klausur</li> <li>• Referate, Handouts</li> </ul>			

## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

### Überfachliche Grundsätze:

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

### Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform lo-net2 angelegt, in dem sowohl Protokolle und eine Linkliste mit „guten Internetseiten“ als auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

### 2.3.1 Grundsätze zur Leistungsbeurteilung der Fachschaft Biologie

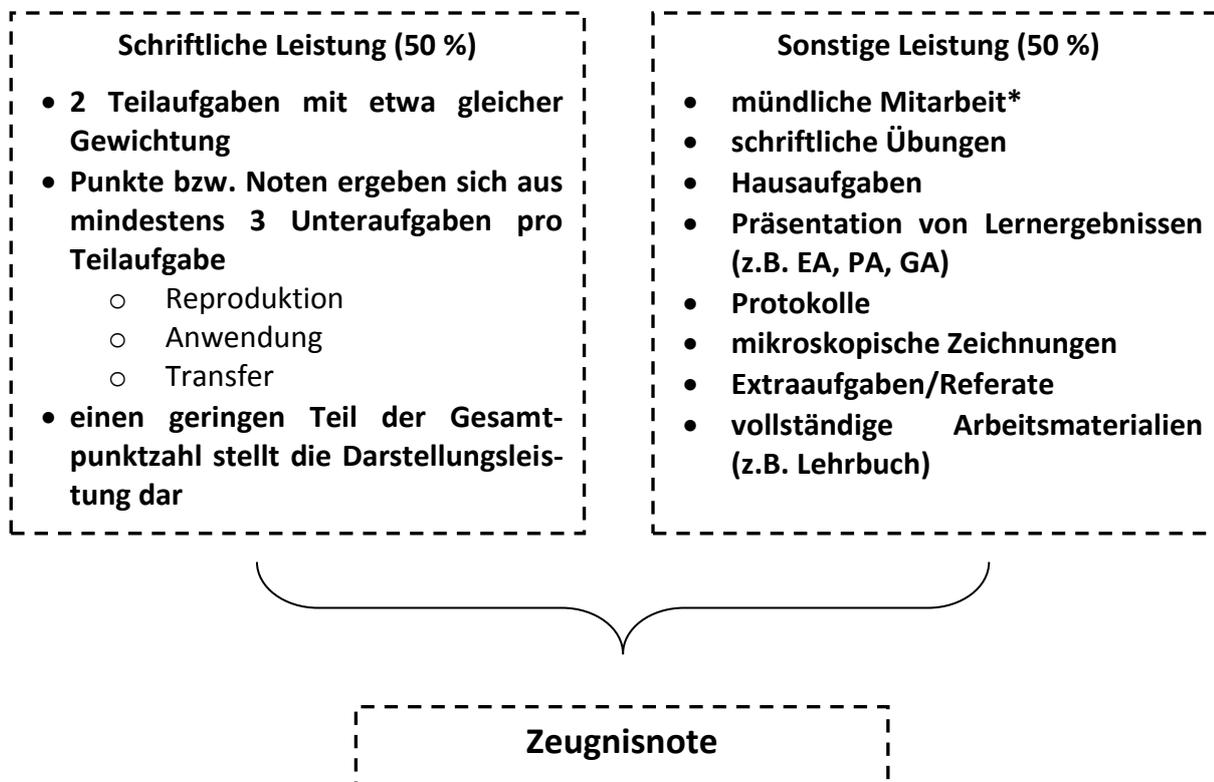
Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten und erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Bewertet werden folgende unten aufgeführte Leistungen der Schüler und Schülerinnen die im Rahmen des Biologieunterrichts erbracht werden. Die Grundlage der Leistungsbeurteilung stellen sowohl die Rahmenrichtlinien, als auch curricularen Schulpläne, in denen Unterrichtsziele, Unterrichtsgegenstände, methodische Verfahren und Kompetenzen vorgegeben werden.

Voraussetzung für die folgenden Leistungsbewertungen sind die Erprobung und Einübung der fachlichen und methodischen Inhalte des Faches Biologie sowie die Kenntnisse aus der Sek. I.

Mit Blick auf das schriftliche und mündliche Abitur werden der Umfang der Kenntnisse, die methodische Selbstständigkeit in ihrer Anwendung sowie die sachgemäße schriftliche und mündliche Darstellung von den Schülern/innen vorausgesetzt. Bei der schriftlichen und mündlichen Darstellung ist auf sachliche und sprachliche Richtigkeit, auf naturwissenschaftliche Fachsprache, auf gedankliche Klarheit und auf eine der Aufgabenstellung angemessene Ausdrucksweise zu achten, vor allem im Hinblick auf Klausuren und Abiturprüfungen.

Kompetenzerwartungen und Kriterien der Leistungsbewertung werden den Schülerinnen und Schülern zu Schuljahresbeginn mitgeteilt.

### 2.3.2 Leistungszusammensetzung der Zeugnisnote im Fach Biologie der Sek. II



### 2.3.3 Schriftliche Arbeiten (Klausuren)

Klausuren dienen der schriftlichen Überprüfung der Lernergebnissen in einem Kursabschnitt und werden im Hinblick auf die Abiturprüfung in Form komplexer, zusammenhängender Aufgaben konzipiert. Dabei sollen Form, inhaltliche Gestaltung und Umfang kontinuierlich zum Abitur hinführen.

In der Sekundarstufe II werden die folgenden Klausuren geschrieben:

Stufe	EF.1	EF.2	Q1.1	Q1.2	Q2.1	Q2.2	Q1.1	Q1.2	Q2.1	Q2.2
Gk/Lk	Gk	Gk	Gk	Gk	Gk	Gk	Lk	Lk	Lk	Lk
Anzahl	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1
Dauer	2 Std.	2 Std.	2 Std.	2 Std.	3 Std.	180 Min	3 Std.	3 Std.	4 Std.	255 Min

Die Klausur in Q2.2 wird unter Abiturbedingungen geschrieben, das heißt die Klausur enthält zwei komplexe zusammenhängende Aufgaben und hat den im Abitur vorgesehenen zeitlichen Rahmen. Klausuren können ggf. als Experimentalarbeiten gestellt werden. Hierfür ist eine Verlängerung der Arbeitszeit um maximal 30 Minuten ist möglich.

Für die Notenvergabe in der Sek. II wird beschlossen:

Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
Punkte	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Prozente (%) ab	97	92	88	83	77	72	67	61	57	52	47	41	35	26	20	0

Nach Vereinbarung und in Hinblick auf die zentralen Prüfungen werden nur ganze Punkte gegeben. In jeder Klausur wird die schlüssige und klare Gedankenführung, die klare und differenzierte Fachsprache und die formal ansprechende Gestaltung im Umfang von bis zu 10 % der Gesamtpunktezahl bewertet.

### 2.3.4 Facharbeit

Wird die Facharbeit im Fach Biologie angefertigt, so ersetzt diese die erste Klausur in Q1.2. Die Benotung der Arbeit wird in einem Gutachten begründet und erfolgt u.a. nach den folgenden Kriterien.

Inhaltliche Aspekte	Sprachliche Aspekte	Formale Aspekte
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eingrenzung des Themas; zentrale Fragestellung</li> <li>Selbstständigkeit; Materialrecherche; Umgang mit Quellen</li> <li>Differenziertheit und Strukturiertheit der inhaltlichen Auseinandersetzung</li> <li>logische Struktur und Stringenz der Argumentation</li> <li>Beherrschung fachspezifi-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beherrschung der Fachsprache</li> <li>Verständlichkeit der Darstellung</li> <li>sinnvolle Einbindung von Zitaten und Materialien</li> <li>grammatische Korrektheit</li> <li>Rechtschreibung und Zeichensetzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vollständigkeit der Arbeit</li> <li>Nutzung von Tabellen, Grafiken, Bildmaterial</li> <li>Zitertechnik</li> <li>sinnvoller Anmerkungskatalog</li> <li>Sauberkeit und Übersichtlichkeit von Grafiken und Schriftbild</li> <li>Einhaltung vereinbarter Schreibformate</li> </ul>

scher Methoden (fachpraktischer Teil)		• korrektes und vollständiges Literaturverzeichnis
etwa 50 %	etwa 20 %	etwa 30 %



### 2.3.5 Sonstige Leistungen

Die mündliche Mitarbeit stellt in der Vielfalt der Sonstigen Mitarbeit den Schwerpunkt in der Biologie. Innerhalb dieses Bereiches existieren eine Reihe verschiedenartiger Arbeitsformen und Arbeitsaufträge, aufgrund derer eine Schülerleistung beurteilt werden kann. Dazu gehören:

- Beiträge zum freien und gebundenen Unterrichtsgespräch
- Mitarbeit an Problemlösungen
- Aufarbeitung von Unterrichtsmaterialien (z.B. Auswertungen von Tabellen, Grafiken, Texten, Abbildungen und ähnlichem)
- Beiträge bzw. Präsentationen, die aus Einzel-, Partner- und Gruppenarbeiten erwachsen
- längere mündliche Zusammenfassungen unter Berücksichtigung des Umfangs und Art der Zusammenfassung

Dabei spielen sowohl die Qualität der Beiträge (Zielorientierung und Passung) als auch die Quantität (siehe unten) der Beteiligung eine Rolle. In der Regel werden Noten nicht für Einzelleistungen vergeben, sondern sie stellen die Bewertung eines Prozesses dar, im Rahmen dessen die Schüler/in Kriterien geleitet beobachtet und bewertet werden.

Die Art der mündlichen Beiträge ist entscheidend für die Bewertung (Quantität):

- Reproduktion
- Anwendung
- Transfer
- Aufstellen von Hypothesen
- fundierte Stellungnahme zu Sachverhalten oder Ergebnissen
- Lösungsvorschläge bzw. deren Bewertung

Folgende Kriterien liegen der Bewertung zugrunde:

Quantität Beteiligung	Qualität Die Leistung der Schüler/in ...	Note/ Punkte
Keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht. Äußerungen nach Aufforderung sind falsch.	entspricht nicht den Anforderungen. Selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind.	Note: 6 Punkte: 0
Keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht. Äußerungen nach Aufforderungen sind nur teilweise richtig.	entspricht nicht den Anforderungen, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden und die Mängel in absehbarer Zeit behebbar.	Note: 5 Punkte: 1 - 3
Nur gelegentlich freiwillige Mitarbeit im Unterricht. Äußerungen beschränken sich auf die Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus dem unmittelbar behandeltem Stoff. Verknüpfung mit Kenntnissen des Stoffes der gesamten Unterrichtsreihe.	weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen aber noch den Anforderungen.	Note: 4 Pkt.: 4 - 6
Regelmäßig freiwillige Mitarbeit im Unterricht. Im Wesentlichen richtige Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff. Verknüpfung mit Kenntnissen des Stoffes der gesamten Unterrichtsreihe.	entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.	Note:3 Pkt. 7 - 9
Verständnis schwieriger Sachverhalte und deren Einordnung in den Gesamtzusammenhang des Themas. Erkennen des Problems, Unterscheidung zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem. Es sind Kenntnisse vorhanden, die über die Unterrichtsreihe hinausreichen.	entspricht im vollen Umfang den Anforderungen.	Note: 2 Pkt.: 10 - 12
Erkennen des Problems und dessen Einordnung in einen größeren Zusammenhang, sachgerechte und ausgewogene Beurteilung; eigenständige gedankliche Leistung als Beitrag zur Problemlösung. Angemessene, klare sprachliche Darstellung.	entspricht den Anforderungen in ganz besonderem Maße.	Note:1 Pkt.: 13 - 15

Beiträge, die den Anforderungen in besonderem Maße entsprechen, können eine geringere quantitative Beteiligung ggf. ausgleichen. Umgekehrt können qualitative Defizite nicht durch Quantität ausgeglichen werden.

### 2.3.5.1 Schriftliche Überprüfungen

Die Aufgabenstellungen in schriftlichen Überprüfungen müssen aus dem unmittelbaren Unterricht erwachsen. Die Aufgabenstellung soll so begrenzt sein, dass für ihre erfolgreiche Bearbeitung maximal 30 Minuten in der Sek. II zur Verfügung stehenden. Die schriftliche Überprüfung kann folgende Aufgabenstellungen umfassen:

- Abfragen von zusammenhängenden Fachinhalten und -methoden
- Bearbeiten von überschaubaren, materialgebundenen Aufgaben (Auswertung von Diagrammen, Beobachtungen, Beobachtungsergebnissen)
- Darstellung und Auswertung eines kleinen Experiments
- Erläuterung und Begründung von experimentellem Vorgehen

Schriftliche Überprüfungen werden benotet und sollten den Schülern/innen schnellstmöglich zurückgegeben werden. Sie haben den Stellenwert einer Note im Rahmen der mündlichen Mitarbeit.

### 2.3.5.2 Leistungen im Rahmen selbständiger Arbeitsphasen

Im Rahmen von z.B. Partner- oder Gruppenarbeitsphasen wird dennoch eine individuelle Leistung bewertet. Diese wird unter anderem ermittelt durch die Kriterien geleitete Beobachtung durch die Lehrperson und die anschließende Präsentation bzw. Dokumentation der Lernleistung. Dabei werden unter anderem die folgenden Kriterien herangezogen:

Der Schüler/die Schülerin...	+	+	-	--	Der Schüler/die Schülerin...
... leistet aktiv Beiträge zur Arbeit.					... leistet keine Beiträge zur Arbeit.
... nimmt Beiträge der anderen auf und entwickelt sie weiter.					... ignoriert die Beiträge anderer weitestgehend.
... findet sich in Denkweisen anderer ein und ist bereit, diese nachzuvollziehen.					... lässt sich nicht auf andere Ansätze ein, sondern ist fixiert auf eigene Ideen.
... übernimmt Aufgaben in der Gruppe, z.B. Gesprächsleitung, Dokumentation etc.					... übernimmt keine Aufgaben bzw. erledigt gestellte Aufgaben nur unzureichend.
... beschafft Informationen selbständig, z.B. aus dem Lehrbuch oder anderen Medien.					... verlässt sich auf andere Schülerinnen oder den Lehrer, um Informationen zu beschaffen.
... diskutiert aktiv die Vorgehensweise und hinterfragt sie ggf.					... nimmt Vorschläge unreflektiert an und hinterfragt sie nicht.
... zeigt Anstrengungsbereitschaft und Ausdauer bei der Problemlösung.					... gibt bei komplexeren Problemen schnell auf.
... präsentiert Ergebnisse anschaulich und übersichtlich.					... ist nicht in der Lage, die Ergebnisse vorzustellen.
... geht in der Präsentation auf Rückfragen der anderen ein.					... ignoriert Einwände und Rückfragen der anderen.
... reflektiert die Arbeitsweise kritisch und nennt mögliche Verbesserungen.					... stellt die eigene Arbeit nicht in Frage und reflektiert sie nicht.

### 2.3.5.3 Leistungen im Rahmen des Mikroskopierens

Mikroskopieren ist eine wichtige biologische Forschungsmethode, die vor allem in der Sek. II vielfältige Anknüpfungspunkte bietet. Das Mikroskopieren umfasst vielfältige Arbeitsweisen, unter anderem Präparieren, Färben und Zeichnen. Diese verschiedenen biologischen Arbeitstechniken sollten im geeigneten Umfang aus der Sek. I fortgeführt werden, da deren Einsatz Voraussetzung für die Ausprägung von Methodenkompetent bei den Schülern/innen sind.

Die Mikroskopische Zeichnung stellt das Ergebnis der zuvor durchgeführten biologischen Arbeitstechniken dar und kann unter folgenden Kriterien zur Benotung herangezogen werden.

#### Kriterien für die Bewertung mikroskopischer Zeichnungen (Sek. II)

<b>1. Form / Gesamteindruck</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• sinnvolle Blatteinteilung</li><li>• große Zeichnung (handtellergrößer)</li><li>• Sauberkeit, nur ausnahmsweise radieren</li><li>• weißes, unliniertes Papier</li><li>• Bleistiftzeichnung</li></ul>	10 %
<b>2. Linienführung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• klare Linien, keine Strichellinien</li><li>• nicht schraffieren, nicht ausmalen</li></ul>	20 %
<b>3. Angaben zur Zeichnung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Artname des Objekts</li><li>• Art der Präparation</li><li>• Vergrößerung</li><li>• Name des Schülers und Datum</li><li>• Beschriftung des Objekts (Zeichnung)<ul style="list-style-type: none"><li>→ am rechten Rand</li><li>→ Linien mit Lineal ziehen; Linien dürfen sich nicht überschneiden</li></ul></li></ul>	20 %
<b>4. Wissenschaftlichkeit der Zeichnung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• typische Zellformen zeichnen, keine Zufälligkeiten zeichnen</li><li>• beobachten biologischer Strukturen</li><li>• Proportionen entsprechend dem mikroskopischen Bild</li><li>• Zeichenfehler vermeiden → klare Begrenzungen und Strukturen</li></ul>	50 %

### 2.3.5.4 Leistungen im Rahmen von Experimenten

Das Experiment dient der Beantwortung einer biologischen Fragestellung bzw. der Überprüfung einer Arbeitshypothese. Die Planung, Ausführung, Beobachtung sowie die anschließende differenzierte Auswertung der Ergebnisse stellen je nach Einordnung der Arbeitsschritte im Prozess der Erkenntnisgewinnung und je nach Komplexität unterschiedliche Anforderungen dar, die als Bewertungsmaßstab dienen können. Planung, Durchführung, Auswertung, Methoden und Ergebnisdiskussion sowie Darstellung der Ergebnisse erfüllen im konkreten Einzelfall unterschiedliche Leistungsanforderungen.

Es werden u. a. folgende Kriterien herangezogen:

Der Schüler/die Schülerin...	++	+	-	--	Der Schüler/die Schülerin...
... organisiert und strukturiert die praktische Arbeit eigenständig					... arbeitet ohne Struktur und Plan
... plant sein Experiment unter Berücksichtigung der geltenden Sicherheitsbestimmungen					... informiert sich nicht über die geltenden Sicherheitsvorkehrungen und berücksichtigt sie nicht
... experimentiert exakt und sorgfältig, arbeitet zielorientiert und kontinuierlich					... experimentiert ungenau und nachlässig und beachtet Zeitangaben nicht
... fertigt ein genaues Versuchsprotokoll (Titel/Fragestellung, Material, Chemikalien, Aufbau, Durchführung, Beobachtung, Auswertung, evtl. Formulieren weiterführender Fragen)					... dokumentiert das Versuchsprotokoll nicht in seinem Heft

### 2.3.5.5 Hausaufgaben

Hausaufgaben dienen der Ergänzung der Arbeit im Unterricht sowie der Festigung und Sicherung des im Unterricht Erarbeiteten und der Vorbereitung des Unterrichts.

Hausaufgaben sollen, wenn möglich, sinnvoll aus dem Unterricht erwachsen, in sich begrenzt und sprachlich klar formuliert sein. Hausaufgaben sollen in der Unterrichtsstunde besprochen und ausgewertet werden.

Folgende Hausaufgabentypen sind zum Beispiel möglich:

- Wiederholende Stundenzusammenfassung in geraffter Form anhand eigener Aufzeichnungen
- Zusammenfassende Wiederholung zurückliegender Unterrichtsabschnitte unter einem bekannten oder neuen Aspekt
- Zeichnung von Versuchsaufbauten mit Erläuterungen
- Grafische Aufbereitung von Messergebnissen
- Anfertigung sowie Auswertung eines Versuchsprotokolls
- Auswertung eines Parallelbeispiels zur Vertiefung von Unterrichtsinhalten
- Erarbeitungen eines Textabschnittes eines vorgelegten Textes
- Sammeln spezieller, themenbezogener Daten, Materialien und Beobachtungen
- Transfer bekannter Lösungswege auf die Lösung eines neuen Problems
- Führen eines Heftes bzw. einer Mappe

Die dabei gezeigten Leistungen sind Teil der Grundlage zur Leistungsbewertung.

### 2.3.5.6 Referate

Bei der Beurteilung von Referaten sind hauptsächlich drei Aspekte von Bedeutung:

- die inhaltlichen Richtigkeit des Vortrags
- die Verständlichkeit der Darstellung (z. B. möglichst frei und sprachlich bzw. fachsprachlich angemessen formuliert, klar strukturiert)
- die Anschaulichkeit des Vortrags (z. B. sinnvolle Nutzung von optischen Materialien und Medien zur Demonstration bzw. Erläuterung der Sachverhalte)

Art und Umfang der hier zu erbringenden Leistung und ihre Bewertung bauen auf den erworbenen Grundlagen der Sek. I auf und sollen entsprechend der inhaltlichen und methodischen Vertiefung der Themen angepasst werden.

## 2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist Im Schuljahr 2012/2013 für die Einführungsphase, im darauffolgenden Schuljahr für die gesamte Oberstufe der Gesamtband Biologie von Cornelsen eingeführt worden. Das Lehrwerk deckt den Großteil der oben aufgeführten Kompetenzen und die inhaltlichen Schwerpunkte ab. Jedem Kollegen wird selbst überlassen mit welchen Lehrwerken er inhaltliche Lücken oder fehlende Kompetenzen abdeckt. Hilfreiche Materialien in Form von Texten, Diagrammen, Tabellen, Filmen, Übungsaufgaben und ähnlichem wird der Fachschaft zur Verfügung gestellt bzw. im dafür vorgesehenen Ordner gesammelt.

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

- a) eine Link-Liste geeigneter Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,
- b) alle im Unterricht verwendeten Materialien auf der Schullernplattform moodle.

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

### **Der Lehrplannavigator:**

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

### **Die Materialdatenbank:**

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

### **Die Materialangebote von SINUS-NRW:**

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

### **3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**

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

#### **Zusammenarbeit mit anderen Fächern**

Die Fachkonferenzen Biologie und Sport kooperieren fächerverbindend in der Einführungsphase. Im Rahmen des Unterrichtsvorhabens V: „Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unsere Körper?*“ wird im Sportunterricht der Cooper Test durchgeführt. Hinsichtlich dessen werden Trainingsformen, in Form der Grundsätze der Belastungskomponenten sowie Trainingsmethoden vorgestellt, welche im Biologieunterricht interpretiert und mithilfe der Grundlagen des Energiestoffwechsels reflektiert werden.

Weiterhin wird die enge Zusammenarbeit mit den anderen Naturwissenschaften aus der Sekundarstufe I in der Oberstufe fortgeführt. Ein gemeinsames Methodencurriculum der Naturwissenschaften ist in Planung und soll gängige Arbeitsweisen der Naturwissenschaften fachübergreifend verbinden.

Des Weiteren wird über ein geeignetes und praktikables Förderungskonzept der Seiteneinsteiger in der Einführungsphase nachgedacht.

#### **Fortbildungskonzept**

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

Die angebotenen Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten werden für alle Kolleginnen und Kollegen in der Biologievorbereitung ausgehängt bzw. per Email weitergeleitet.

#### **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 Informationsveranstaltung statt. Im Rahmen der Berufsorientierung haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit an einem Informationstag an Ruhr-Universität Bochum teilzunehmen. Sie können unter anderem die Universitätsbibliothek besuchen und Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen.

Die schulinternen Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit werden den Schülerinnen und Schülern vom Facharbeitsteam ausgehändigt und erläutert. Die fachspezifischen Arbeitsweisen des Faches Biologie und der verbindliche fachpraktische Teil der Arbeit, wird den Schülern durch den Kurslehrer erläutert. Es ist mindestens ein verbindliches Vorbereitungsgespräch zwischen Kurslehrer und Schüler vorgesehen, in dem Thema, Inhalt, fachpraktischer Teil sowie fachspezifische Anforderungen mit den Schülern besprochen und schriftlich fixiert werden. In der Regel finden weitere Beratungsgespräche statt, um die oben aufgeführten Punkte ausführlich und dem Thema entsprechend zu vertiefen.

## **Exkursionen**

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

### **Q1.1: Besuch eines Schüler- bzw. Genlabors**

- „**Genlabor**“ von evonik im Industriepark Marl (Informationen zur Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot")
- **Alfred Krupp Schülerlabor**

### **Q1.2: Gewässeruntersuchung**

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

### **Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums oder Kölner Zoo**

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

Alternativ können die oben aufgeführten Exkursionen auch im Rahmen der Kursfahrten stattfinden.

## 4 Qualitätssicherung und Evaluation

### Evaluation des schulinternen Curriculums

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

Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Am Ende des Schuljahres werden Erfahrungen, zeitliche Einordnungen und ggf. Änderungen zusammengetragen, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert. Diese werden zu Beginn des neuen Schuljahres in den Lehrplan eingearbeitet und im laufenden Schuljahr bestmöglich umgesetzt, um am Ende wiederum evaluiert zu werden.

Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Sie ermöglicht es, den Ist-Zustand bzw. auch Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren. Des Weiteren wird der Arbeitsplan der ersten Fachkonferenz regelmäßig überarbeitet und den aktuellen Bedingungen des Schuljahres angepasst.

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
<b>Funktionen</b>					
Fachvorsitz					
Stellvertretung					
Sammlungsleitung					
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!		
Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>					
<b>Ressourcen</b>					
personell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				

<b>Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</b>				
<b>Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente</b>				
Klausuren				
Facharbeiten				
<b>Kurswahlen</b>				
Grundkurse				
Leistungskurse				
Projektkurse				
<b>Leistungsbewertung/Grundsätze</b>				
sonstige Mitarbeit				
<b>Arbeitsschwerpunkt(e) SE</b>				
<b>fachintern</b>				
- kurzfristig (Halbjahr)				
- mittelfristig (Schuljahr)				
- langfristig				
<b>fachübergreifend</b>				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				
<b>Fortbildung</b>				
<b>Fachspezifischer Bedarf</b>				

- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
<b>Fachübergreifender Bedarf</b>				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				