Maximilian-Kolbe-Gymnasium Porz-Wahn
Schulinternen Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Biologie

Inhalt

Seite

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit **3**

2 Entscheidungen zum Unterricht **6**

2.1 Unterrichtsvorhaben 6

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben *7*

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben *17*

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Maximilian-Kolbe-Gymnasium liegt im rechtrheinischen Stadtteil Wahn im Süden Kölns. Exkursionen können innerhalb des Stadtgebiets, aber auch im Rheinland problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Insbesondere die Wahner Heide sowie der Rhein und die Groov bieten sich für ökologische Untersuchungen des Umlands an.

Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume, von denen einer als Hörsaal (C004) eingerichtet und der andere zur Durchführung von Versuchen (C001) ausgestattet ist. Jede Tischgruppe verfügt dazu über einen eigenen Stromanschluss, eine Gasleitung existiert nicht. Der Hörsaal ist mit einem Fernseher und einem DVD-Player zum Vorführen von Lehrfilmen ausgestattet und im Versuchsraum ist ein Beamer fest installiert, über den mithilfe privater PCs der Lehrkräfte Animationen und Lernprogramme genutzt werden können.

In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl Lichtmikroskope sowie diverse Modelle zu verschieden Themenbereichen (z.B. Thorsomodell, Hominidenschädel) vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über zwei Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern.

Für größere Projekte stehen auch zwei Informatikräume mit Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Die Lehrerbesetzung 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 in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

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

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2/2)
6	BI (2/0)
	Fachunterricht von 7 bis 9
7	- - -
8	BI (2/0)
9	BI (2/1)
	Fachunterricht in der EF und in der QPH
10	BI (2,25/2,25)
11	BI (2,25/2,25)
12	BI (4/3)

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 60-Minutenraster.

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

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule:

- Fachdidaktik Biologie, Universität zu Köln
- Gut Leidenhausen, Wahner Heide
- Zoo Schule, Kölner Zoo
- Bay Lab, Bayer Leverkusen

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

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**: • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Zellaufbau ◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle II – W*elche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Funktion des Zellkerns ◆ Zellverdopplung und DNA **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung*? **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Biomembranen ◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung **Inhaltsfeld**: IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Enzyme **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Dissimilation ◆ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.	
Summe Einführungsphase: 60 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Meiose und Rekombination ◆ Analyse von Familienstammbäumen ◆ Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Proteinbiosynthese ◆ Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Gentechnik ◆ Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.

<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> **Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E6 Modelle • K4 Argumentation **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.	*<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u>* **Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen **Inhaltsfelder**: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: ca. 5 Std.
<u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca. 5 Std.	
<u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 60 Stunden</u>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Grundlagen evolutiver Veränderung ◆ Art und Artbildung ◆ Stammbäume (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca.4 Std.
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation **Inhaltsfelder**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Evolution des Menschen ◆ Stammbäume (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca.6 Std.	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Aufbau und Funktion von Neuronen ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung **Zeitbedarf**: ca. 12 Std.

<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> **Thema/Kontext:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Plastizität und Lernen **Zeitbedarf**: ca.3 Std.	
<u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS:40 Stunden</u>	

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF4 Vernetzung • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Meiose und Rekombination ◆ Analyse von Familienstammbäumen ◆ Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Proteinbiosynthese ◆ Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 25 Std.
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Gentechnologie ◆ Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 20 Std.	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.
Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Fotosynthese **Zeitbedarf**: ca. 10Std.	*Unterrichtsvorhaben VIII:* **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 120 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Grundlagen evolutiver Veränderung ◆ Art und Artbildung ◆ Entwicklung der Evolutionstheorie **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen **Inhaltsfelder**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Art und Artbildung ◆ Stammbäume **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation **Inhaltsfelder**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Evolution des Menschen **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Aufbau und Funktion von Neuronen ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ◆ Methoden der Neurobiologie (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 20Std.	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Thema/Kontext:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E6 Modelle • K3 Präsentation **Inhaltsfelder**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Leistungen der Netzhaut ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 5 Std.
Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?* **Kompetenzen**: • UF4 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Plastizität und Lernen ◆ Methoden der Neurobiologie (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 5 Std.	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 90 Stunden	

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

<u>Einführungsphase</u>

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?*
- **Unterrichtvorhaben 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. 30 Std.

.

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*			
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF1** ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • **UF2** biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** **Beispiele**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
SI-Vorwissen		***z.B.*** ***muliple-choice*-Test** zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus **Informationstexte** einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen, Buch	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)** Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.
Zelltheorie – *Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?* • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	***z.B.*** ***Advance Organizer oder Mind Map*** zur Zelltheorie **Fließdiagramm Organisationsebenen** vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (*Nature of Science*) werden beispielhaft erarbeitet.
Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	**z.B.** **elektronenmikroskopische Bilder** sowie **2D-Modelle** zu tierischen,	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell

• Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen		pflanzlichen und bakteriellen Zellen	verglichen.
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen? • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).	**z.B.** **Stationenlernen oder Gruppenpuzzel** zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation Darin enthalten u.a.: • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler" der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) • Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten.	Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert. Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.
Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – *Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?* • Zelldifferenzierung	ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).	**z.B.** **Mikroskopieren und Zeichnen** von verschiedenen Zelltypen	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Mikroskopieren von Präparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen**

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)

<u>Leistungsbewertung:</u>

- *multiple-choice*-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen
- *Zeichnungen*
- *Klausur*

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • • Funktion des Zellkerns • • Zellverdopplung und DNA **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • **B4** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		**Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik**	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.** Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.
Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde? • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente	**Plakat** zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg *Acetabularia*-**Experimente** von Hämmerling	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.

	(Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	**Experiment** zum Kerntransfer bei *Xenopus*	
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus? • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase	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**:** 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase)	Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.
Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert? • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschie-denen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläu-tern sie bezüglich ihrer we-sentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).	**Modellbaukasten** zur DNA Struktur und Replikation http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF	Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.
Verdeutlichung des Lernzuwachses		**Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik**	Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.

Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik? Zellkulturtechnik • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	**Informationsblatt** zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung **Rollenkarten** zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.) **Pro und Kontra-Diskussion** zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“	Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet. Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwikkelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> • Feedbackbogen und angekündigte *multiple-choice*-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) • ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben II: **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • • Funktion des Zellkerns • • Zellverdopplung und DNA **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • **B4** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		**z.B.** **Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik, Lückentext**	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.** Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.
Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde? • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und	**z. B.** **Plakat** zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg, Auszug Markl *Acetabularia*-**Experimente** von Hämmerling	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.

	leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	**Experiment** zum Kerntransfer bei *Xenopus*	
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus? • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).	**z. B.** **Informationstexte** und **Abbildungen, Modelle** **Filme/Animationen** zu zentralen Aspekten**:** 4. exakte Reproduktion 5. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 6. Zellwachstum (Interphase)	
Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert? • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase	ordnen die biologisch bedeut-samen Makromoleküle [Koh-lenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschie-denen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).	**z. B.** **Pappmodell** **Modellbaukasten** zur DNA Struktur und Replikation http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF	Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.
Verdeutlichung des Lernzuwachses		**z.B.** **Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik, Lückentext**	Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnis-

			se werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik? Zellkulturtechnik • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	**z.B.** **Informationsblatt** zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung **Rollenkarten** zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.) **Pro und Kontra-Diskussion** zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“ **Raabits: Gentechnik**	Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet. Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> • *multiple-choice*-Tests zur Mitose; ggf. schriftliche Übung zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) • Klausur			

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten **Zeitbedarf**: ca. 10 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. • **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. • **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. • **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. • **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vor-gänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. • **E7** an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** **Beispiele**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen? • Plasmolyse	führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4). führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).	**z.B.** **Plakat** zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg **Zeitungsartikel** z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken	Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten. SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch. Versuche zur Überprüfung der

• Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose	recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).	**Experimente** mit Zwiebeln und **mikroskopische Untersuchungen** **Kartoffel-Experimente** a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) **Informationstexte, Animationen** und **Lehrfilme** zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com) **Demonstrationsexperimente** mit Tinte oder Deo zur Diffusion **Arbeitsaufträge** zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge	Hypothesen Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt. Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion). Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.
Warum löst sich Öl nicht in Wasser? • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	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).	**z.B.** **Demonstrationsexperiment** zum Verhalten von Öl in Wasser **Tischtennisbälle** **Informationsblätter** • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser	Phänomen wird beschrieben. Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt. Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.
Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? • Erforschung der Biomembran	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen	**z.B.** **Versuche** von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell	Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.

(historisch-genetischer Ansatz) - Bilayer-Modell - Sandwich-Modelle - Fluid-Mosaik-Modell - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden)	dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4). ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3). recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).	**Gruppenpuzzel** **Text** **Arbeitsblatt** zur Arbeit mit Modellen **Partnerpuzzle** zu Sandwich-Modellen **Arbeitsblatt 1:** Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) **Arbeitsblatt 2:** Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er) **Abbildungen** auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie **Partnerpuzzle** zum Flüssig-Mosaik-Modell **Animation** **Checkliste** mit Kriterien für seriöse Quellen **Checkliste** zur korrekten Angabe von Internetquellen I**nternetrecherche** zur Funktionsweise von Tracern **Informationen** zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003) ***Abstract*** aus: Vereb, G. et al. (2003): *Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.* **Zeitstrahl**	Auf diese Weise kann die Arbeit in einer *scientific community* nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein). Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden. Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden. Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.). Die biologische Bedeutung der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert. Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
Wie werden gelöste Stoffe durch Bio-	beschreiben Transportvorgänge	**Gruppenarbeit:**	

membranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert? • Passiver Transport • Aktiver Transport • Endo- und Exozytose (Pinozytose) • Endosymbiontentheorie	durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	**Informationstext** zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen **Storyboard**	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) <u>Leistungsbewertung:</u> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6) • ggf. Klausur			

<u>Einführungsphase</u>

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:
- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System
Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion
Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD^+

Entwicklung
Training

Zeitbedarf: ca. 30 Std.

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*			
Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Enzyme **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **E2** kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. • **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** **Beispiele**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid	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).	**z.B.** **Informationstexte** zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur **„Spickzettel“ bzw Karteikarten** als legale Methode des Memorierens **Museumsgang** **Beobachtungsbogen** mit Kriterien für „gute Spickzettel“ **Grapits**	Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet. Facebook, e-mail
Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ih-	**z.B.** **Animationen** zum Proteinaufbau **Informationstexte** zum Aufbau und der Struktur von Proteinen	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet. Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.

	rer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Gruppenarbeit** **Präsentationen mit Folien** zum Aufbau von Proteinen **Ausgewählte Experimente**	
Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	**z.B.** **Experimentelles Gruppenpuzzle:** a) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe b) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) c) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) d) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) **Bayer Leverkusen** **Checklisten** mit Kriterien für - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt. Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert. Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben. Vorgehen und Animationen zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden bearbeitet. Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.
Welche Wirkung / Funktion haben	erläutern Struktur und Funktion	**z.B.**	Die zentralen Aspekte der Bioka-

Enzyme? • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle	von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).	**Schematische Darstellungen** von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus	talyse werden erarbeitet: 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen? • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl	beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).	**z.B.** **Checkliste** mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen **Experimente** **Modellexperimente**	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.** 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. Die Wechselzahl wird problematisiert. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.**
Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert? • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	**z.B.** **Gruppenarbeit/Partnerpuzzel** **Informationsmaterial** zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) z.B.	Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.

• Substrat und Endprodukt-hemmung		Orbistrat **Modellexperimente** **Experimente** mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.) **Checkliste** mit Kriterien zur Modellkritik	Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. Reflexion und Modellkritik
Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze? • Enzyme im Alltag - Technik - Medizin - u. a.	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).	**(Internet)Recherche** **Pakate**	Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt. Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> • *multiple choice* –Test • Klausur			

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*			
Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF3** die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • **B1** bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • **B2** in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • **B3** in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** **Beispiele**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden? *Systemebene: Organismus* • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness		**z.B.** **Belastungstest** **Selbstbeobachtungsprotokoll** 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.
Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung? *Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül*	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).	**z.B.** **Material** zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes **Material** zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe /	Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet. Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Par-

• Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie *Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?* • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt • Positive Rückkopplung		Respiratorischer Quotient) **Ernährungstagebuch** **Diagramme** zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt **Material** zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisierung	tialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt. Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.
Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle? *Systemebene: Molekül* • NAD^+ und ATP	erläutern die Bedeutung von NAD^+ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).	**Arbeitsblatt**	Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.
Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut? *Systemebenen: Zelle, Molekül* • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette	präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).	***z.B.*** ***Advance Organizer/Übersicht*** **Arbeitsblatt** mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen **Vereinfachte Informationstexte** und **schematische Darstellungen** zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt. Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.
Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungs-	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht	**z.B.** **Fallstudien** aus der Fachliteratur	Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichti-

weisen für bestimmte Trainingsziele? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung • Mitochondrien *Systemebene: Molekül* • Glycogenspeicherung • Myoglobin	und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). Erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).	(Sportwissenschaften) **Arbeitsblatt** mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)	gung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisierung, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden. Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.
Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* • Formen des Dopings – Anabolika – EPO – …	nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).	**Anonyme Kartenabfrage** zu Doping **Film: Muskeln auf Pump** **Informationstext** zu Werten, Normen, Fakten **Informationstext** zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003) **Exemplarische Aussagen** von Personen **Informationstext** zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport **Weitere Fallbeispiele** zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht	Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert. Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet. Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <u>Leistungsbewertung:</u> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen • ggf. Klausur.			

<u>Grundkurs – Q 1</u>

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. 40 Std.

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*			
Inhaltsfelder: Humangenetik/Ethik			
Inhaltliche Schwerpunkte: Meiose und Rekombination ◆ Analyse von Familienstammbäumen ◆ Bioethik **Zeitbedarf:** ca. 10 Std		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen: Schülerinnen und Schüler können… • **E5** Auswertung: …Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, dar-aus qualitative und einfache quantitative Zusammen-hänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben • **K2** Recherche: … in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten • **B3** Werte und Normen: …in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** **Beispiele**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie werden Merkmale vererbt? Chromosomen, Zellzyklus, Geschlechtliche Fortpflanzung, Meiose, Rekombination und Variabilität	• erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),	Pfeifenreiniger-Modell zum Aufbau der Chromosomen, Erstellen eines Karyogramms, Vergleich von Mitose und Meiose mittels Moosgummi-Chromosomen an der Tafel, Animationen	Reaktivierung des Vorwissens aus der 9 und EF sollte selbstständig durch die SuS erfolgen.
Warum kann mein Nachbar mit der Zunge rollen und ich nicht?	• formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosoma-	Merkzettel mit Tipps zur Stammbaumanalyse, Beispielen für die verschiedenen	Reaktivierung des Vorwissens aus der 9 und EF sollte selbstständig durch die SuS erfolgen.

Autosomale Erbgänge Gonosomale Erbgänge Stammbaumanalyse	len Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4),	Erbgänge, viele Übungen	
Welche Folgen haben Veränderungen der Erbinformationen, wie kann man diese erkennen und wie soll man damit umgehen? Genommutaionen Chromosomenmutationen Wahrscheinlichkeitsberechnung Genetische Diagnostik und Beratung	● erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4	Fallbeispiele, Expertenrunde z.B. zum Thema genetische Beratung betroffener Paare mit Kinderwunsch	
Diagnose von Schülerkompetenzen: • „Kann-Blatt“ zu den Vorkenntnissen aus der SekI Leistungsbewertung: • Klausur			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*			
Inhaltsfelder: Molekulargenetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: Proteinbiosynthese ◆ Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen: Schülerinnen und Schüler können… • **UF1** Wiedergabe: … ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben • **UF3** Systematisierung: … die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen • **UF4** Vernetzung: … bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren • **E6** Modelle: … Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler **…**	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** **Beispiele**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
DNA, Kondensationsebenen, Replikation		entsprechende Seiten im Buch, Internetrecherche und Selbstlernkurse	Reaktivierung des Vorwissens aus der 9 und EF sollte selbstständig durch die SuS erfolgen.
Der Weg vom Gen zum Merkmal, Funktion der Gene, Transkription, genetischer Code, Translation	● <u>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes</u> und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),	Animationen, Modelle (z.B. Holzmodell zur Translation aus der Sammlung)	
Vergleich der Proteinbiosynthese bei Prokaryoten und Eukaryoten	● vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),	tabellarischer Vergleich, Informationsposter	

Genmutationen, Mutagene, Genwirkketten, DNA-Reparatur	● erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4), ● erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),	Texte, Bilder, Animationen, Übungen	
Regulation der Genaktivität Operonmodell, Substratinduktion (lac-Operon), Endproduktrepression (trp-Operon),	● erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),	Grafik zur Bakteriendichte bei Verfügbarkeit von Lactose und Glucose, Modelle	
Epigenetik	● erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6),	Texte,	
Krebs-Fehlregulation der Zellvermehrung	● erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),	Texte, Bilder,	
Diagnose von Schülerkompetenzen: • „Kann-Blatt“ zu den Vorkenntnissen aus der SekI Leistungsbewertung: • Klausur			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*			
Inhaltsfelder: Gentechnik/Gentherapie			
Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Gentechnik ◆ Bioethik **Zeitbedarf:** ca. 10 Std.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen: Schülerinnen und Schüler können… • **K2** Recherche: … in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten • **B1** Kriterien: … bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben • **B4** Möglichkeiten und Grenzen: … Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** **Beispiele**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Polymerase-Kettenreaktion, Gelelektrophorese, genetische Fingerabdruck	● erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),	Texte, Bilder, Animationen, Gruppenpuzzle zur Überführung eines Verdächtigen mittels genetischen Fingerabdrucks	
Bakterien als genetische Versuchsobjekte, Rekombination bei Bakterien	● begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),	Texte, Bilder	
Methoden und Ziele der Gentechnik, Restriktionsenzyme,	● beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern	Raabitz-Material, Schere und Kleber als Modelle	

Plasmide, Klonierung, Transgene Tiere und Pflanzen	deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1). ● stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),	für Restriktionsenzyme und Ligase, Animationen, Filme, Diskussion zur Einführung von Bt-Mais	
Wissen angewandt: DNA-Chips	● geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).	Texte	
Besondere Zellen: Stammzellen	● recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3), ● stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),	Texte, Bilder, Animationen, Filme, Fallbeispiele, Diskussionen	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <u>Leistungsbewertung:</u> • Klausur			

Inhaltsfeld: IF 4 (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 Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:
- Umweltfaktoren
- Ökologische Potenz
- Dynamik von Populationen
- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Mensch und Ökosysteme

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion
Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 30 Std.

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
Inhaltsfeld: Ökologie IF5			
Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren Ökologische Potenz **Zeitbedarf:** ca. 10 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparatur, sachgerecht erläutern. **E3** mit Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen. **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklungen darstellen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Was ist Ökologie? ***Grundbegriffe der Ökologie***		z.B.: beschreibende Blockschaltbil-	Ökosystem See

Strukturierung von Ökosystemen Biotop, Biozönose ***Ökofaktoren der belebten und unbelebten Umwelt*** *Welchen Einfluss haben Umweltfaktoren und wie wirken sie zusammen?* Zeigerorganismen und Bioindikatoren Übersicht über biotische Faktoren Übersicht über abiotische Faktoren, (z.B. Temperatur, Wasser und Ionengehalt als abiotische Faktoren) Toleranzkurven, ökologische Potenz, Temperatur: RGT-Regel, Thermoregulation (Regelkreis): ektotherm, endotherm; Bergmann´sche Regel, Allen´sche Regel ***Anpassungen in Tier- und Pflanzenwelt*** *Welche Rolle spielt das Licht für unsere Umwelt?* ***Übersicht über Stoffwechselzusammenhänge***	• zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4) • erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4) • analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	der, Regelkreis, Informationstexte, z.B.: Gruppenpuzzle z.B.: einfache Versuche zur Temperaturabhängigkeit (Mehlwürmer) z.B.: einfache Versuche zur Sauerstoff- /Licht- oder Temperaturabhängigkeit (Wasserpest)	

Fotosynthese Produzenten, Konsumenten, Destruenten, Kompartimente, Blattaufbau, Chloroplasten, Lichtabsorption, Chlorophyll-Absorptionsspektrum, Orte und Grobschema der lichtabhängigen Reaktionen: Fotolyse, Schema der Elektronentransportkette, Orte und Grobschema der lichtunabhängigen Reaktionen, vollständige Summengleichung Hydroregulation bei Pflanzen; Wasseraufnahme,-transport,-abgabe; Prinzip von Diffusion und Osmose	• erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Vorwissens – und Verknüpfungstests <u>Leistungsbewertung:</u> • Angekündigte Kurztests • Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben V **Thema/Kontext:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld: Ökologie IF5			
Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen **Zeitbedarf:** ca. 10 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematische Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Verändern sich Populationen? Und wenn „Ja“, warum? ökologische Nische, dichteabhängige, dichteunabhängige Faktoren, Populationsdichte Ökologische Potenz ***Beziehungen zwischen Lebewesen*** Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen (Lotka-Volterra-Regeln I,II,III), Sukzession,	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2) leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsen-	z.B.: Think-Pair-Share z.B.: „Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens	

Ökologische Veränderungen in Populationen Populationswachstum, -dynamik,-regulation Nahrungsbeziehungen (Nahrungsnetze,-ketten) Fortpflanzungsstrategien (r-/k-Strategen) Artenvielfalt	tieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1) untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3) leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4) entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5) recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und	z.B.: Recherche zu Neophyten/-zoa in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften	

	leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Vorwissens – und Verknüpfungstests <u>Leistungsbewertung:</u> • Angekündigte Kurztests • Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben VI **Thema/Kontext:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?			
Inhaltsfeld: Ökologie IF5			
Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf:** ca.5 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.	
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**
Energiefluss Energie, -umwandlung, Wärme Energiepyramide Trophieebenen, ***Globaler Stoffkreislauf*** Abbau und Kreislauf der Stoffe Kohlenstoff-/Stickstoff Vielfalt, Stabilität, Gleichgewicht Einfluss des Menschen auf die Biodiversität (Biologische Invasion von Arten)	• präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).	z.B.: Filme/ Animationen/ Zeitungsartikel zu zentralen Aspekten: „Die unbequeme Wahrheit“ (Al Gore)	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens – und Verknüpfungstests

Leistungsbewertung:

- Angekündigte Kurztests
- Ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben VII **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?			
Inhaltsfeld: Ökologie IF5			
Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf:** ca. 5 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern	
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**
Wie ist es um die Gefährdung und den Schutz der Biosphäre bestellt? ***Mensch und Umwelt*** ***Ökosysteme aus Menschenhand*** Äcker, Städte, Müllhalden… Parkteich, Wirtschaftswald… Intensivlandwirtschaft *Wie sieht (m)ein ökologischer Fußabdruck aus?* ***Mensch und Umwelt***	• diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3). • entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).	z.B.: Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände: Pro- und Kontra-Diskussion zum Thema: Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwikkelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.	Gewässeruntersuchung mit dem Ökologie-Koffer

Bevölkerungswachstum Konsumverhalten / Energiebedarf Luft-/Wasserqualität Klimaveränderung und Erderwärmung Trink-/Abwasser Nachhaltige Entwicklung/Ökosystem-Management Im Unterricht vorbereitete Exkursion, verbunden mit praktischer Arbeit		Arbeitsschritte am beliebigen Beispiel: - Formulierung einer Versuchsfrage - Formulierung von Hypothesen, theoretische Detailplanung und praktische Experimentdurchführung, Registrierung der Daten, - Auswertung, Verifizierung/Falsifizierung der Hypothesen, Beantwortung der Versuchsfrage - kritische Reflexion der Daten bezüglich Messgenauigkeit und statistischer Aussagekraft	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Vorwissens – und Verknüpfungstests

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Angekündigte Kurztests
- Ggf. Klausur

Grundkurs – Q 2:

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, Artbilddung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 25 Std.

Unterrichtsvorhaben I **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Stammbäume (Teil 1) **Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordenen , strukturieren und ihre Entscheidung begründen • **K4** sich mit anderen überbiologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen

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

Was ist eine Art? • Artbegriff • Unterscheidung Art- Rasse •	• beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),		
Welche Ursachen für Evolution gibt es? • Mutation • Rekombination • Selektion • Gendrift •	• erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1),		
Wie entstehen neue Arten? • Isolationsmechansimen • allopatrische und sympathische Artbildung • adaptive Radiation • Theorie von Lamarck und Darwin • synthetische Theorie der Evolution •	• erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4), • analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6),	z. B. Selektionsspiel	

Welche Ursachen gibt es für biologische Ähnlichkeiten? • Homologie und Analogie • Was für Methoden zum Nachweis von Verwandtschaften gibt es? • Stammbaumanalyse • Fossilien • Serumreaktion • Päzipitintest • Aminosäuresequenz • DNA-Hybridisierung • Analyse der DNA •	• deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3), • erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1), • erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1), • stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4), • belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5), • stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3), • wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2)	Skeletteauswertung Archaeopteryx als Brückentier	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			
<u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben II **Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen - Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?**	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution und Verhalten **Zeitbedarf:** **ca. 8. Std.a 45 Minuten**	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

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

Wie konnten sich Sexualdimor- phismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die na- türliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen? • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Pro- zess der Evolution unter dem Aspekt der Weiter- gabe von Allelen (UF1, UF4).	**Bilder** von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen **Informationstexte** (von der Lehr- kraft ausgewählt) – zu Beispielen aus dem Tierreich und – zu ultimaten Erklärungs- ansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektions- theorie) Ggf. **Powerpoint-Präsentationen Beobachtungsbogen**	Phänomen: Sexualdimorphismus Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.

Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme? • Paarungssysteme • Habitatwahl	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungs- systeme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	**Daten aus der Literatur** zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans **Graphiken / Soziogramme** gestufte **Hilfen** zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen **Präsentationen**	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution des Menschen • Stammbäume (Teil 2) **Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen, • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

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

Der Mensch- ein Primat mit Besonderheiten? Wie verlief die biologische und kulturelle Evolution des Menschen?	• ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3), • erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5), • diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4), • diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4),	**Schädelvergleiche** **Filme** zur Humanentwicklung **Zoobesuch**	verbindlicher Zoobesuch für alle Schülerinnen und Schüler zu „Entwicklungstendenzen der Primaten“

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluatuinsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtseihe

<u>Leistungsbewertung:</u>

- ggf. Klausur

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:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um den 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:

System
Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion
Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodu-lation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Sympathicus, Parasympathicus

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 15 Std.

Unterrichtsvorhaben 1 **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung*	
Inhaltsfeld:	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung **Zeitbedarf:** ca. 20 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definition, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwehten • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemssener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht

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

Wie erfolgt auf einen Reiz eine Reaktion? • Bau des Neurons • Ruhepotentital • Aktionspotential • Erregungsleitung am Axon • Bau der Synapsen • Verrechnung • Synapsengifte • Wirkung von Drogen • Sinnesorgane	• beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) • erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials am myelinisierten Axonen (UF1) • erläutern die Verschalung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung un der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) • erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2), • stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4), • dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2), • 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	z.B. **Informationstexte** und **Abbildungen** zu zentralen Aspekten 1. Bau des Neurons 2. molekulare Vorgänge an der Biomembran 3. Informationsweiterleitung an der Synapse Darstellung der Vorgänge an der Membran mithilfe von **Moosgummimodellen** **Modellbau** saltatorische Erregungsweiterleitung (Dominosteine) **Theaterstück** zu Vorgängen an der Synapse entwerfen Einsatz von **Simulationscds** zu den Vorgängen an der Membran	

	dar (K1, K3), • leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuro-enhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft	**arbeitsteilige Gruppenarbeit** zu Synapsengiften/Drogen	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluatuinsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtseihe

<u>Leistungsbewertung:</u>

- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II **Thema/Kontext:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*	
Inhaltsfeld: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Plastizität und Lernen **Zeitbedarf:**	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… • K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen

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

Wie werden verschiedene Körperfunktionen geregelt und integriert? • Sympathikus • Parasympathikus • *Wie erfolgt die Wahrnehmung und Speicherung von Informationen im Gehirn?* • Bau des Gehirns • Erforschung der Hirnfunktionen • Gedächtnis • Erkrankungen •	• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1), • erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4), • ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4), • stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1), • recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	Informationstexte und Abbildungen zum Bau und Arbeitsweise des Gehirns **Gedächtnisübungen** **Alzheimer** als Beispiel für eine degenerative Erkrankung	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			
<u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. 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:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und 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, Rekombination, Synthetischer Organismus

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

Entwicklung
Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca.60 Std.

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*			
Inhaltliche Schwerpunkte: Meiose und Rekombination ◆ Analyse von Familienstammbäumen ◆ Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 15 Std.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen: Schülerinnen und Schüler können… • **E5** Auswertung: …Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, dar-aus qualitative und einfache quantitative Zusammen-hänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben • **K2** Recherche: … in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten • **B3** Werte und Normen: …in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** **Beispiele**	
Wie werden Merkmale vererbt? Chromosomen, Zellzyklus, Geschlechtliche Fortpflanzung, Meiose, Rekombination und Variabilität	• erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),	Pfeifenreiniger-Modell zum Aufbau der Chromosomen, Erstellen eines Karyogramms, Vergleich von Mitose und Meiose mittels Moosgummi-Chromosomen an der Tafel, Animationen	
Warum kann mein Nachbar mit der Zunge rollen und ich nicht? Autosomale Erbgänge Gonosomale Erbgänge Stammbaumanalyse	• formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4)	Merkzettel mit Tipps zur Stammbaumanalyse, Beispielen für die verschiedenen Erbgänge, viele Übungen	
Welche Folgen haben Veränderungen der Erbinformationen, wie kann man diese erkennen und wie soll man damit umgehen? Genommutaionen Chromosomenmutationen Wahrscheinlichkeitsberechnung Genetische Diagnostik und Beratung	• erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, <u>Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp</u> (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4) • recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fas-	Fallbeispiele, Expertenrunde z.B. zum Thema genetische Beratung betroffener Paare mit Kinderwunsch	

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?*			
Inhaltsfelder: Molekulargenetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: Proteinbiosynthese ◆ Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 25 Std.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen: Schülerinnen und Schüler können… • **UF1** Wiedergabe: … ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben • **UF3** Systematisierung: … die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen • **UF4** Vernetzung: … bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren • **E6** Modelle: … Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** **Beispiele**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
DNA, Kondensationsebenen, Replikation		entsprechende Seiten im Buch, Internetrecherche und Selbstlernkurse	Reaktivierung des Vorwissens aus der 9 und EF sollte selbstständig durch die SuS erfolgen.
Der Weg vom Gen zum Merkmal, Funktion der Gene, Transkription, genetischer Code, Translation, Wandel des Genbegriffs	• erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5) • benennen Fragestellungen und stel-	Animationen, Modelle (z.B. Holzmodell zur Translation aus der Sammlung), Versuche von BAEDL und TATUM, Versuche zum Einfluss von Antibiotika auf die Proteinbiosynthese, Versuche von NIERENBERG und	

	len Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4) • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2) • reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7)	MATTHEI	
Vergleich der Proteinbiosynthese bei Prokaryoten und Eukaryoten	• vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)	tabellarischer Vergleich, Informationsposter	
Genmutationen, Mutagene, Genwirkketten, DNA-Reparatur	• erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	Texte, Bilder, Animationen, Übungen,	
Regulation der Genaktivität, Operonmodell bei Prokaryoten, Substratinduktion (lac-Operon), Endproduktrepression (trp-Operon), Genregulation bei Eukaryoten, Transkriptionsfaktoren	• erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6), • erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6) • erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)	Grafik zur Bakteriendichte bei Verfügbarkeit von Lactose und Glucose, Modelle	
Krebs - Fehlregulation der Zellvermehrung	- erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-	Texte, Bilder,	

	Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),		
Epigenetik	• erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus (E6)	Texte,	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Vorwissens – und Verknüpfungstests

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Angekündigte Kurztests
- Ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*			
Inhaltsfelder: Gentechnik/Gentherapie			
Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Gentechnik ◆ Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 20 Std.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen: Schülerinnen und Schüler können… • **K2** Recherche: … in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten • **B1** Kriterien: … bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben • **B4** Möglichkeiten und Grenzen: … Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** **Beispiele**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Polymerase-Kettenreaktion, Gelelektrophorese, genetische Fingerabdruck	- erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	Texte, Bilder, Animationen, Gruppenpuzzle zur Überführung eines Verdächtigen mittels genetischen Fingerabdrucks	**Besuch des BayLabs**
Bakterien als genetische Versuchsobjekte, Rekombination bei Bakterien	● begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),	Texte, Bilder	

Methoden und Ziele der Gentechnik, Restriktionsenzyme, Plasmide, Klonierung, Transgene Tiere und Pflanzen, synthestische Biologie	• beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1). • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3), • beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)	Raabitz-Material, Schere und Kleber als Modelle für Restriktionsenzyme und Ligase, Animationen, Filme, Diskussion zur Einführung von Bt-Mais	
Wissen angewandt: DNA-Chips	• geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)	Texte	
Besondere Zellen: Stammzellen	• recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3) • stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)	Texte, Bilder, Animationen, Filme, Fallbeispiele, Diskussionen	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens – und Verknüpfungstests

Leistungsbewertung:

- Angekündigte Kurztests
- Ggf. Klausur

Inhaltsfeld: IF 4 (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 Veränderungen 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:

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

Struktur und Funktion
Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 60 Std.

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV: **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
Inhaltsfeld: Ökologie IF5			
Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren Ökologische Potenz **Zeitbedarf:** ca. 15 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparatur, sachgerecht erläutern. **E3** mit Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen. **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklungen darstellen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Was ist Ökologie? ***Grundbegriffe der Ökologie*** Strukturierung von Ökosystemen Biotop, Biozönose		z.B.: beschreibende Blockschaltbilder, Regelkreis, Informationstexte,	Ökosystem See

Ökofaktoren der belebten und unbelebten Umwelt *Welchen Einfluss haben Umweltfaktoren und wie wirken sie zusammen?* Zeigerorganismen und Bioindikatoren Übersicht über biotische Faktoren Übersicht über abiotische Faktoren, (Temperatur, Wasser und Ionengehalt als abiotische Faktoren) Toleranzkurven, ökologische Potenz, Temperatur: RGT-Regel, Thermoregulation (Regelkreis): ektotherm, endotherm; Bergmann´sche Regel, Allen´sche Regel ***Anpassungen in Tier- und Pflanzenwelt*** Hydroregulation bei Pflanzen; Wasseraufnahme,-transport,-abgabe; Prinzip von Diffusion und Osmose	• 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 Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4). • erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).	z.B. einfache Versuche zur Temperaturabhängigkeit (Mehlwürmer) z.B. Gruppenpuzzle	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Vorwissens – und Verknüpfungstests <u>Leistungsbewertung:</u> Angekündigte Kurztests Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld: Ökologie IF5			
Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen **Zeitbedarf:** ca. 15 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematische Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. **UF1** ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Verändern sich Populationen? Und wenn „Ja“, warum? ökologische Nische, dichteabhängige, dichteunabhängige Faktoren, Populationsdichte Ökologische Potenz ***Beziehungen zwischen Lebewesen*** Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen (Lotka-Volterra-Regeln I,II,III), Sukzession	• beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). • erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2). • leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und prä-	z.B.: Think-Pair-Share z.B.: „Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens Recherche zu Neophyten/-zoa in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften	

Ökologische Veränderungen in Populationen Populationswachstum, -dynamik,-regulation Nahrungsbeziehungen (Nahrungsnetze,-ketten) Fortpflanzungsstrategien (r-/k-Strategen) Artenvielfalt	sentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1). • untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6). • vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6). • stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3). • leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4). • entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Le-		

	bensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5). • recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Vorwissens – und Verknüpfungstests <u>Leistungsbewertung:</u> Angekündigte Kurztests Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben VI: **Thema/Kontext:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?			
Inhaltsfeld: Ökologie IF5			
Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf:** ca. 10 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. **B4** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematische Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.	
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**
Energiefluss Energie, -umwandlung, Wärme Energiepyramide Trophieebenen ***Globaler Stoffkreislauf*** Abbau und Kreislauf der Stoffe Kohlenstoff-/Stickstoff	• präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale	z.B.: Filme/Animationen / Zeitungsartikel zu zentralen Aspekten:. „Die unbequeme Wahrheit“ (Al Gore)	

Vielfalt, Stabilität, Gleichgewicht Einfluss des Menschen auf die Biodiversität (Biologische Invasion von Arten)	Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Vorwissens – und Verknüpfungstests <u>Leistungsbewertung:</u> Angekündigte Kurztests Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?			
Inhaltsfeld: Ökologie IF5			
Inhaltliche Schwerpunkte: Fotosynthese **Zeitbedarf:** ca. 10 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparatur, sachgerecht erläutern. **E3** mit Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen. **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklungen darstellen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Anpassungen in Tier- und Pflanzenwelt *Welche Rolle spielt das Licht für unsere Umwelt?*	• analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).	z.B. einfache Versuche zur Sauerstoff- /Licht- oder Temperaturabhängigkeit (Wasserpest)	

Übersicht über Stoffwechselzusammenhänge ***Fotosynthese*** Produzenten, Konsumenten, Destruenten, Kompartimente Blattaufbau, Chloroplasten, Lichtabsorption, Chlorophyll-Absorptionsspektrum, Orte und Schema der lichtabhängigen Reaktionen: Fotolyse, Schema der Elektronentransportkette, Orte und Schema der lichtunabhängigen Reaktionen, vollständige Summengleichung	• leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4). • erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3). • erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).	z.B. RAAbits-Materialien	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Vorwissens – und Verknüpfungstests <u>Leistungsbewertung:</u> Angekündigte Kurztests Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben VIII: **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?			
Inhaltsfeld: Ökologie IF5			
Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf:** ca. 10 Std.		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können… **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.	
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**
Wie ist es um die Gefährdung und den Schutz der Biosphäre bestellt? ***Mensch und Umwelt*** ***Ökosysteme aus Menschenhand*** Äcker, Städte, Müllhalten… Parkteich, Wirtschaftswald… Intensivlandwirtschaft *Wie sieht (m)ein ökologischer Fußabdruck aus?*	• diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3). • entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten	z.B.: Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände: Pro- und Kontra-Diskussion zum Thema: Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.	Gewässeruntersuchung mit dem Ökologie-Koffer .

Mensch und Umwelt Bevölkerungswachstum Konsumverhalten / Energiebedarf Luft-/Wasserqualität Klimaveränderung und Erderwärmung Trink-/Abwasser Nachhaltige Entwicklung/Ökosystem-Management Im Unterricht vorbereitete Exkursion, verbunden mit praktischer Arbeit	und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3). • untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).	Arbeitsschritte am beliebigen Beispiel: - Formulierung einer Versuchsfrage - Formulierung von Hypothesen, theoretische Detailplanung und praktische Experimentdurchführung, Registrierung der Daten - Auswertung, Verifizierung/Falsifizierung der Hypothesen, Beantwortung der Versuchsfrage - kritische Reflexion der Daten bezüglich Messgenauigkeit und statistischer Aussagekraft	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Vorwissens – und Verknüpfungstests <u>Leistungsbewertung:</u> Angekündigte Kurztests Ggf. Klausur			

<u>Leistungskurs – Q 2:</u>

Inhaltsfeld: IF 3 (Evolution)

- U**nterrichtsvorhaben 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 IV:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion
Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

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

Zeitbedarf: ca. 60 Std.

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I
Thema/Kontext: Evolutionstheorien - Wandel ohne Grenzen/Ende, mitbestimmt oder Zufall?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Evolution</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Entwicklung der Evolutionstheorie
• Grundlagen evolutiver Veränderung
Zeitbedarf:
ca. 8 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können…
• UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen , strukturieren und ihre Entscheidung begründe
• K4 sich mit anderen überbiologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</td><td>Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Was ist Evolution? • Chemische Evolution • Physikalische Evolution • Biologische Evolution • Wie hat sich der Evolutionsgedanke entwickelt? • Evolutionstheoretiker von Linne bis Darwin • Vergleich Lamark und Darwin Wie entwickelt sich die Theorie weiter zur synthetischen Evolutionstheorie? • Hinzu gewinn der genetischen Erkenntnisse	• beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4), • stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes • stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4), dar (E7)	z. B. Zeitstrahl/Plakat	
Evolution in der Diskussion? • Andere Vorstellungen zur Entstehung der Lebewesen	• grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4) • stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),	Podiumsdiskussion(Kreationismus)	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			
<u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben II
Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Evolution</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Grundlagen evolutiver Veränderung
• Art und Artbildung
• Stammbäume (Teil 1)
Zeitbedarf:
ca. 20 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können…
• UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordenen , strukturieren und ihre Entscheidung begründe
• K4 sich mit anderen überbiologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</td><td>Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Was ist eine Art? • Artbegriff • Unterscheidung Art- Rasse • Welche Ursachen für Evolution gibt es? • Mutation • Rekombination • Selektion • Gendrift • Wie entstehen neue Arten? • Isolationsmechansimen • allopatrische und sympathische Artbildung • adaptive Radiation	• beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4), • 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) • erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1), • erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6) • erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),	z. B. Selektionsspiel	

	• analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6),		
Welche Ursachen gibt es für biologische Ähnlichkeiten? • Homologie und Analogie • Was für Methoden zum Nachweis von Verwandtschaften gibt es? • Stammbaumanalyse • Fossilien • Serumreaktion • Päzipitintest • Aminosäuresequenz • DNA-Hybridisierung • Analyse der DNA •	• deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3), • erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1), • erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1), • beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2), • belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel	Skeletteauswertung Archaeopteryx als Brückentier	

	von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5), • beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3), • wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2)		
Diagnose von Schülerkompetenzen:			
Leistungsbewertung: • ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben III ***Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen - Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?***
Inhaltsfeld: *Evolution*

<table>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Evolution und Verhalten
Zeitbedarf:
ca. 10. Std.a 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können…
• UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden
• UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</td><td>Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen? • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weiter- gabe von Allelen (UF1, UF4).	**Bilder** von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen **Informationstexte** (von der Lehrkraft ausgewählt) – zu Beispielen aus dem Tierreich und – zu ultimaten Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) Ggf. **Powerpoint-Präsentationen Beobachtungsbogen**	Phänomen: Sexualdimorphismus Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.

Wieso gibt es unterschiedliche So- zial- und Paarsysteme? • Paarungssysteme • Monogamie, Polygynie, Polyandie • Habitatwahl	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozial-strukturen (Paarungs- systeme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	**Daten aus der Literatur** zum Gruppenverhalten und Sozialstruk-turen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans **Graphiken / Soziogramme** gestufte **Hilfen** zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen **Präsentationen**	
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens			
Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** • ggf. Klausur			
Unterrichtsvorhaben IV			

<table>
<tr><td colspan="4">Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Evolution</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Evolution des Menschen
• Stammbäume (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können…
• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen,
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</td><td>Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Der Mensch- ein Primat mit Besonderheiten? Wie verlief die biologische und kulturelle Evolution des Menschen?	• ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3), • erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5), • diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4), • diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4),	**Schädelvergleiche** **Filme** zur Humanentwicklung **Zoobesuch**	verbindlicher Zoobesuch für alle Schülerinnen und Schüler zu „Entwicklungstendenzen der Primaten“

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluatuinsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtseihe
Der Mensch- ein Primat mit Besonderheiten?   Wie verlief die biologische und kulturelle Evolution des Menschen?

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 30 Std.

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

Inhaltsfeld:

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) • Methoden der Neurobiologie (Teil 1) **Zeitbedarf:** ca. 25 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können… • **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definition, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwehten • ***E 1*** selbständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und im Form biologischer Fragestellungen präzisieren • **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern • **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen

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

Wie erfolgt auf einen Reiz eine Reaktion? • Bau des Neurons • Ruhepotentital • Aktionspotential • Erregungsleitung am Axon • Bau der Synapsen • Verrechnung • Synapsengifte • Wirkung von Drogen Wie werden verschiedene Körperfunktionen geregelt und integriert? • Sympathikus • Parasympathikus	• beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) • erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2), • leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4), • vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4) • erläutern die Verschalung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung un der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) • erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1), • dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2), • leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuro-enhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4),	z.B. **Informationstexte** und **Abbildungen** zu zentralen Aspekten 1. Bau des Neurons 2. molekulare Vorgänge an der Biomembran 3. Informationsweiterleitung an der Synapse Darstellung der Vorgänge an der Membran mithilfe von **Moosgummimodellen** **Modellbau** saltatorische Erregungsweiterleitung (Dominosteine) **Theaterstück** zu Vorgängen an der Synapse entwerfen Einsatz von **Simulationscds** zu den Vorgängen an der Membran **arbeitsteilige Gruppenarbeit** zu Synapsengiften/Drogen	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluatuinsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtseihe
<u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben VI
Thema/Kontext: Fototransduktion - Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Leistungen der Netzhaut
• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)
Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können…
• E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen
• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</td><td>Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Wie funktioniert das Wirbeltierauge? • Sinneszellen als Reizwandler • Akkomodation • Bau der Netzhaut • Fotorezeption • Bildverarbeitung in der Netzhaut • Farbensehen Wie funktioniert die Wahrnehmung? • Wahrnehmung am Beispiel Sehen • Sinnestäuschungen	• erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4), • stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des *second messengers* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1), • stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).	**Experimente** zur Akkommodation, blindem Fleck, Farbwahrnehmung und Sinnestäuschungen **Informationstexte** und **Abbildungen** zum Bau und Arbeitsweise des menschlichen Auges	**Präparation** eines Linsenauges

	•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), • leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuro-enhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft	**arbeitsteilige Gruppenarbeit** zu Synapsengiften/Drogen	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluatuinsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtseihe			
<u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben VII
Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Neurobiologie</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Plastizität und Lernen
• Methoden der Neurobiologie (Teil 2)
Zeitbedarf: ca. 17 Std. a 45 Min</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können…
• UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eeines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
• K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,
• B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</td><td>Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Wie funktioniert unser Gedächtnis? • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen *Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?* • Neuronale Plastizität *Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?* • PET • MRT, fMRT Was passiert bei einer degenerativen Erkrankung? • Beispiel Alzheimer	• stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1). • erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4). • stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4). • recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	**Lernumgebung** zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält: • **Informationsblätter** zu Mehrspeichermodellen: a) Atkinson & Shiffrin (1971) b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003) • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: <u>Uni Linz</u> gestufte **Hilfen** mit Leitfragen zum Modellvergleich **Informationstexte** zu a) Mechanismen der neuronalen Plastizität b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter **MRT** und **fMRT Bilder**, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. **Informationstexte**, **Bilder** und kurze **Filme** zu PET und fMRT **Informationstexte** zu Alzheimer als Beispiel für eine degenerative Erkrankung	An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden. Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von: • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet. Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur