Schulinterner Lehrplan der Erzbischöflichen St.-Anna-Schule zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Biologie

(gültig ab 01.08. 2016, modifiziert zum Schuljahr 2017/2018)

Inhalt

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit S.3-4

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben S.5-6
2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben S.7-16
2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben S.17-91
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit S.92-93
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung S.94-98
2.4 Lehr- und Lernmittel S.98

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen S.99-101

4 Qualitätssicherung und Evaluation S.101

1 Die Fachgruppe Biologie der St.-Anna-Schule

Die St.-Anna-Schule wurde 1905 von Ordensschwestern gegründet, um den katholischen Mädchen der Stadt, die vielfach der Unterschicht entstammten, eine qualifizierte Schulbildung zu ermöglichen. 1968 wurde die Trägerschaft vom Erzbistum Köln übernommen und seit 1974 ist unsere Schule koedukativ. Heute besuchen ca. 1200 Schülerinnen und Schüler unsere Schule, wobei der Jungenanteil bei 46 % liegt. Auch heute noch ist die soziale Herkunft unserer Schüler mit einem Migrantenanteil von über 30 Prozent durchaus heterogen, ein Umstand, den wir als Schule sehr begrüßen, zumal wir uns als Schule verstehen, die offen ist für die Kinder unserer Zeit und dieser Stadt.

In näherer Nachbarschaft befinden sich die Bergische Universität Wuppertal, die Junior-Uni Wuppertal sowie als großes Chemieunternehmen ein Standort der Bayer AG (Bereich Pharmazie), welche für Praktika und Besichtigungen außerschulische Kooperationspartner darstellen. In weiterer Nachbarschaft sind zudem der Zoo Wuppertal, das Arboretum, das Neanderthal-Museum und die Station Natur- und Umwelt hervorzuheben.

Seit den neunziger Jahren haben wir uns als katholisches Gymnasium bewusst auf den Weg gemacht, einen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt für unsere Schule zu entwickeln. Denn die Naturwissenschaften sind nicht nur geeignet Schüler zu faszinieren, sondern sie tragen durch die Vermittlung der für sie typischen Grundhaltungen wie Rationalität, Objektivität, Genauigkeit, Ehrlichkeit und Naturachtung, ohne die naturwissenschaftliches Arbeiten undenkbar wäre, wesentlich dazu bei, Kinder und Jugendliche zu einer verantwortlichen und wertebewussten Selbstständigkeit zu führen. Unsere Gesellschaft benötigt Naturwissenschaftler und Ingenieure, aber sie benötigt darüber hinaus in allen Berufen Menschen, die in Kenntnis der Natur und aus Verständnis für die Natur verantwortungs- und wertebewusst handeln und entscheiden.

Das Fach Biologie ist in der Regel in der Einführungsphase mit sechs Kursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit vier Grundkursen und ein bis zwei Leistungskursen vertreten. Für die Sekundarstufe II stehen für den Unterricht momentan acht Lehrkräfte zur Verfügung.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten in der Sekundarstufe II als Doppelstunden und als Einzelstunde (je Unterrichtsstunde 45 Minuten) organisiert, in der Oberstufe gibt es im Grundkurs 1 Doppel- und 1 Einzelstunde, im Leistungskurs 2 Doppelstunden und 1 Einzelstunde wöchentlich.

Dem Fach Biologie stehen drei Fachräume zur Verfügung, in denen praktisch gearbeitet werden kann. Die Ausstattung der Biologiesammlung sowie der Übungsräume mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist auf dem neuesten pädagogischen Stand, die Labor-Technik wird in naher Zukunft modernisiert. Fachübergreifend können an St.-Anna, so auch für den Biologieunterricht, bei Bedarf Notebooks und Tablets in Klassenstärkeanzahl genutzt werden. Alle Fachräume sind für Recherchen mit einem Internetzugang und für Präsentationen mit Beamern ausgestattet. Als Datenaustauschplattform wird, wie in der gesamten Schule, die Plattform „Moodle“ genutzt.

Für die Förderung naturwissenschaftlich interessierter Schülerinnen und Schüler werden in der Sekundarstufe I Klassen (Stufe 5-7) mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt angeboten. In den Stufen 8 und 9 können die Schülerinnen und Schüler zudem naturwissenschaftliche Differenzierungskurse belegen.

In Kooperation mit der Bergischen Universität Wuppertal wird außerdem ein Biochemie-Projektkurs in Zusammenarbeit mit Herrn Professor Dr. Tausch angeboten. Zur Förderung des Interesses an den Naturwissenschaften bereits im Grundschulalter bietet die Schule zudem eine Experimentierwerkstatt an mehreren Terminen zum Beginn eines neuen Schuljahres an. Dabei werden die Schülerinnen und Schüler aus der Grundschule von Expertenteams ab der Jahrgangsstufe 9 betreut. Ziel ist u.a. die Förderung naturwissenschaftlicher und pädagogischer Kompetenzen.

Schülerinnen und Schüler der Schule nehmen häufig an naturwissenschaftlichen Wettbewerben teil und sind dabei stets erfolgreich. Die St.-Anna-Schule ist Mitglied im Netzwerk MINT-EC (Verein mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen e.V.).

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 unterrichtsbezoge-

nen 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

<table>
<tr><th colspan="2">Einführungsphase</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

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. 11 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche 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. 12 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

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)</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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</td></tr>
</table>

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten	**Zeitbedarf**: ca. 19 Std. à 45 Minuten
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. 26 Std. à 45 Minuten	
Summe Einführungsphase: 90 Stunden	

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E5 Auswertung
• K2 Recherche
• B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Meiose und Rekombination ◆ Analyse von Familienstammbäumen ◆ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF1 Wiedergabe
• UF3 Systematisierung
• UF4 Vernetzung
• E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Proteinbiosynthese ◆ Genregulation

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• K2 Recherche
• B1 Kriterien
• B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Gentechnik ◆ Bioethik
Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E1 Probleme und Fragestellungen
• E2 Wahrnehmung und Messung
• E3 Hypothesen
• E4 Untersuchungen und Experimente
• E5 Auswertung
• E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Umweltfaktoren und ökologische Potenz
Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</td></tr>
</table>

Unterrichtsvorhaben V: **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. 11 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VI:* **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. 8 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben VII: **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. 10 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden	

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

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. 20 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</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. 8 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

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. 16 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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. 8 Std. à 45 Minuten</td></tr>
</table>

UnterrichtsvorhabenV: **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. 8 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden	

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

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. 25 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

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. 30 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

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. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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. 14 Std. à 45 Minuten</td></tr>
</table>

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. à 45 Minuten	*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. 15 Std. à 45 Minuten
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. 16 Std. à 45 Minuten	*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. 15 Std. à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden	

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF1 Wiedergabe
• UF2 Auswahl
• E1 Probleme und Fragestellungen
• E2 Wahrnehmung und Messung
• E5 Auswertung
• E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Aufbau und Funktion von Neuronen ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ◆ Methoden der Neurobiologie (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E6 Modelle
• K3 Präsentation

Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Leistungen der Netzhaut ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

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)</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</td><td>Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Grundlagen evolutiver Veränderung ◆ Art und Artbildung ◆ Entwicklung der Evolutionstheorie

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben V:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF2 Auswahl
• K4 Argumentation
• E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Evolution und Verhalten
Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E2 Wahrnehmung und Messung
• E3 Hypothesen

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

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Art und Artbildung ◆ Stammbäume

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF3 Systematisierung
• E5 Auswertung
• K4 Argumentation

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

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Evolution des Menschen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden</u></td></tr>
</table>

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*
- **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. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I:
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Zellaufbau
• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">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.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>SI-Vorwissen</td><td></td><td>muliple-choice-Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus

Informationstexte
einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen</td><td>SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)

Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.</td></tr>
<tr><td>Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?
• Zelltheorie
• Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</td><td>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).</td><td>Advance Organizer zur Zelltheorie

Gruppenpuzzle
vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie</td><td>Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (Nature of Science) werden beispielhaft erarbeitet.</td></tr>
<tr><td>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden</td><td>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</td><td>elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und</td><td>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen</td></tr>
</table>

sie sich grundlegend? • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	bakteriellen Zellen	Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen? • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1). erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).	**Stationenlernen** zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation Darin enthalten u.a.: • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) • Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten.	Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert. Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert. Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.

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).	**Mikroskopieren** von verschiedenen Zelltypen	**Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen**
Diagnose von Schülerkompetenzen: • **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) Leistungsbewertung: • *multiple-choice*-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen • ggf. Teil einer Klausur			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben II:
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Funktion des Zellkerns
• Zellverdopplung und DNA

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">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.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen</td><td></td><td>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</td><td>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</td><td>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg

Acetabularia-Experimente von Hämmerling</td><td>Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.</td></tr>
</table>

• Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	werten Klonierungsexperimente (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 verschiedenen 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).	**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 entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe Leistungsbewertung: • 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			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben III:
Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Biomembranen
• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">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 Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
• E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?

• Plasmolyse</td><td>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).

führen mikroskopische Un-</td><td>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg

Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</td><td>Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.

SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung</td></tr>
</table>

• Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose	tersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4). recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).	**Experimente** mit Schweineblut und Rotkohlgewebe 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 **Informationsblatt** zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010) **Checkliste** zur Bewertung eines Lernplakats **Arbeitsblatt** mit Regeln zu einem sachlichen Feedback	ihrer Vermutungen durch. Versuche zur Überprüfung der 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. **Ein Lernplakat zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt.** Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.
Warum löst sich Öl nicht in Wasser?	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle	**Demonstrationsexperiment** zum Verhalten von Öl in Wasser	Phänomen wird beschrieben.

• Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Informationsblätter** • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser	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 (historisch-genetischer Ansatz) - Bilayer-Modell - Sandwich-Modelle	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).	**Plakat(e)** zu Biomembranen **Versuche** von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell **Arbeitsblatt** zur Arbeit mit Modellen **Partnerpuzzle** zu Sandwich-Modellen **Arbeitsblatt 1:** Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (*G. Palade*,	**Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.** Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten. Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht. Auf diese Weise kann die Arbeit in einer *scientific community* nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells

		1950er) **Arbeitsblatt 2:** Erste Befunde aus der Biochemie (*Davson* und *Danielli*, 1930er) **Abbildungen** auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie	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.
- Fluid-Mosaik-Modell - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden)	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	**Partnerpuzzle** zum Flüssig-Mosaik-Modell **Arbeitsblatt 1:** Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von *Singer* und *Nicolson* (1972) **Arbeitsblatt 2:** Heterokaryon-Experimente von *Frye* und *Edidin* (1972) **Experimente** zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran **Checkliste** mit Kriterien für seriöse Quellen **Checkliste** zur korrekten Angabe von Internetquellen I**nternetrecherche** zur Funktionsweise von Tracern	Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden. Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.). Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.

- dynamisch strukturiertes Mosaikmodel (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • *Nature of Science* – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen	Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).	**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.* **Lernplakat** (fertig gestellt) zu den Biomembranen	Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert. Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt. Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze? • Moderne Testverfahren		**Elisa-Test**	**Durchführung eines ELISA-Tests zur Veranschaulichung der Antigen-Antikörper-Reaktion.**
Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert? • Passiver Transport • Aktiver Transport	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	**Gruppenarbeit:** **Informationstext** zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7) Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)** • ggf. Klausur			

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben IV:
Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Enzyme

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">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.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?
• Monosaccharid,
• Disaccharid
• Polysaccharid</td><td>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).</td><td>Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur

„Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens

Museumsgang

Beobachtungsbogen mit Kriterien für „gute Spickzettel“</td><td>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.

Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS über „Ionet“ zur Verfügung gestellt werden.</td></tr>
<tr><td>Wie sind Proteine aufgebaut und wo</td><td>ordnen die biologisch be-</td><td>Haptische Modelle (z.B. Legomodelle)</td><td>Der Aufbau von Proteinen wird</td></tr>
</table>

spielen sie eine Rolle? • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur	deutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	zum Proteinaufbau **Informationstexte** zum Aufbau und der Struktur von Proteinen **Gruppenarbeit** **Lernplakate** zum Aufbau von Proteinen	erarbeitet. Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht. Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.
Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	**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) **Hilfekarten** (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente	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.

		Checklisten mit Kriterien für - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns. **Plakatpräsentation** **Museumsgang** **Gruppenrallye** mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.	Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakaten präsentiert. SuS erhalten Beobachtungsbogen für den Museumsgang und verteilen Punkte. Anschließend wird das beste Plakat gekürt. Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt. Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.
Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme? • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).	**Schematische Darstellungen** von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus	Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen? • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wech-	beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivi-	**Checkliste** mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen **Experimente** mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)	**Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.** Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und

selzahl	tät von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).	**Modellexperimente** mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration	durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden. Die Wechselzahl wird problematisiert. **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 • Substrat und Endprodukthemmung	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	**Gruppenarbeit** **Informationsmaterial** zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) **Modellexperimente** mit Fruchtgummi und Smarties **Experimente** mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.) **Checkliste** mit Kriterien zur Modellkritik	Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert. 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	**(Internet)Recherche**	Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt. Als Beispiel können Enzyme im

	Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).		Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe Leistungsbewertung: • multiple choice-Tests • KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z. B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und / oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4) • ggf. Klausur			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben V:
Thema/Kontext: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Dissimilation
• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">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.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?

Systemebene: Organismus

• Belastungstest
• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</td><td></td><td>Münchener Belastungstest <u>oder</u> multi-stage Belastungstest.

Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln

Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</td><td>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.

Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.</td></tr>
</table>

			Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.
Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander? *Systemebene: Organ und Gewebe* • Muskelaufbau *Systemebene: Zelle* • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher *Systemebene: Molekül* • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1). überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).	**Partnerpuzzle** mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld **Bildkarten** zu Muskeltypen und Sportarten **Informationsblatt** **Experimente** mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) **Forscherbox**	Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden. Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet. Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt. **In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)**
Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung? *Systemebenen: Organismus,*	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).	**Film** zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes **Film** zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)	Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.

Gewebe, Zelle, Molekül • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie *Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?* • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin / Myoglo-bin • Bohr-Effekt		**Diagramme** zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt **Arbeitsblatt** mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisierung	Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck 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** mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP	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	***Advance Organizer*** **Arbeitsblatt** mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen **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.

	Schemata (UF2, K3).		
Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung • Mitochondrien *Systemebene: Molekül* • Glycogenspeicherung • Myoglobin	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).	**Fallstudien** aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften) **Arbeitsblatt** mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)	Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung 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 **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	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.

		anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen**
- ggf. Klausur.

Grundkurs – Q 1 / *Leistungskurs Q 1: kursiv*

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:
- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik
- Bioethik

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minute

Unterrichtsvorhaben I: **Thema / Kontext: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?***			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Meiose, Rekombination, Familienstammbäume, Bioethik **Zeitbedarf:** GK: ca. 11 Stunden à 45 Minuten LK: ca. 20 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • **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**
Reaktivierung von SI-Vorwissen		**Poster** „Embryogenese“ ***Advance Organizer*** ***Think-Pair-Share*** zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann? • Meiose • Spermatogenese / Oogenese *Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie*		**Selbstlernplattform** von *Mallig*: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs **Materialien** (z. B. Knetgummi) **Arbeitsblätter**	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt. Eine Gegenüberstellung Mitose –

entsteht genetische Vielfalt? • inter- und intrachromosomale Rekombination	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)**.**		Meiose könnte sinnvoll sein (Herausarbeitung der Unterschiede)
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? • Erbgänge / Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten: - Cystische Fibrose / Mukoviszidose - Muskeldystrophie Duchenne - Chorea Huntington	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (z. B. auch Zweifaktorenanalyse, Kopplung, Crossing-over) (E1, E3, E5, UF4, K4).	**Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. **Exemplarische Beispiele** von Familienstammbäumen **Selbstlernplattform** von *Mallig*: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs	**Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.** Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.

Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? • Gentherapie • Zelltherapie	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).	**Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften **Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht? **Checkliste:** richtiges Belegen von Informationsquellen Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** der SuS **Dilemma-Methode** **Gestufte Hilfen** zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung	Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden. An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriengeleitet reflektiert. Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag			

<u>Mögliche</u> unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben 1 zu II: **Thema / Kontext: Vom Gen zum Merkmal**			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Proteinbiosynthese **Zeitbedarf:** GK: ca. 16 Stunden à 45 Minuten LK: ca. 25 Stunden à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die SuS …	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von EF-Vorwissen		Powerpoint-Präsentation oder Modell des DNA-Aufbaus Video zur Replikation Experiment: Wir machen DNA sichtbar	EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Die Entwicklung des Genbegriffs, Genwirkkette	*Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese* – *reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7)*	***Materialien*** *Schülerbuch* *Grafiken* ***Arbeitsblätter***	
Proteinbiosynthese – Transkription • Transkription – der erste Schritt	– Erläutern die Grundprin-	**Lernplakat** zur Darstellung des Gesamtzusammenhangs der Protein-	

der Proteinbiosynthese • Die Erforschung der RNA	zipien der Transkription und beschreiben Abbildungen zur Molekulargenetik (UF1, K3) – *erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)* – *erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)*	biosynthese. **Videosequenzen** zum Ablauf der Transkription	
Proteinbiosynthese – Translation • Translation – der zweite Schritt der Proteinbiosynthese • Die Entdeckung des genetischen Codes • Translation – t-RNA als Vermittler	– *benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)* – erläutern Eigenschaften	**Lernplakat** zur Darstellung des Gesamtzusammenhangs der Proteinbiosynthese. **Videosequenzen** zum Ablauf der Translation **Think-Pair-Share** zu Experimenten zur Aufklärung des genetischen Codes: - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften **Powerpoint-Präsentationen** der	An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit.

• Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten	des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2) – vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)	SuS **Checkliste:** richtiges Belegen von Informationsquellen	
Mutationen Krebs – Entartung von Zellen (siehe auch: Genregulation)	– erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2) – erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4) – *recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u. a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der In-*	Mondscheinkinder und schädliche UV-Strahlung Risiken: Ozonloch, Sonnenstudio - Internetrecherche - Fachbücher / Fachzeitschriften **Präsentation** **Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht? **Checkliste:** richtiges Belegen von Informationsquellen	Schönheitsideal gebräunte Haut

	formationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Ampelabfrage
- Concept Map als Kompetenzabfrage

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungs- / Beurteilungsaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Transkription / Translation / PCR / Gelelektrophorese
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben 2 zu II: **Thema / Kontext:**			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Genregulation **Zeitbedarf:** GK: ca. 18 Stunden à 45 Minuten LK: ca. 30 Stunden à 45 Minuten		**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 oder vorhersagen • **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen • **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in aus-gewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen	
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**
Genregulation bei Pro- und Eukaryoten • Modellvorstellungen zur Genregulation bei Prokaryoten (Operon-Modell) • RNA-Interferenz und Gen-Silencing	– erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6) – vergleichen die moleku-	Übertragung der Substratinduktion auf die Endproduktrepression: Umsetzen eines Textes in ein **schematische Darstellung** Internet-Recherche zur Amflora-Kartoffel **Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht (Gentechnik, Amflora)?	Rückgriff auf die Proteinbiosynthese (Regulator-, Strukturgen), Mutationen Vergleich Pro- und Eukaryot

• Epigenetische Regelung des Zellstoffwechsels – Gene und Umwelt – DNA-Methylierung – DNA-Acetylierung (LK) – Histonmodifikation (z. B. Methylierung) und Folgen für die Transkribierbarkeit (Eu- / Heterochromatin) • Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus – Entwicklung eines Modells auf der Grundlage von p53 und	larbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3) – *erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)* – erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) – erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6) – *erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)* – erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf		

Ras	die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4) – begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)		

Unterrichtsvorhaben III: **Thema / Kontext:**			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gentechnologie und Bioethik **Zeitbedarf**:		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Frage-stellungen bewerten	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die SuS …	**Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Gentechnik • Gentechnische Verfahren im Überblick • Biotechnologie: Grundoperationen der Gentechnik (REN, Vektoren, PCR, Gelelektrophorese, DNA-Chip, Hochdurchsatz-Sequenzierung) • Gentechnik in der Lebensmittelherstellung • Transgene Lebewesen	– stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) – geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und	**Recherche** zu genetischer Beratung / Bioethik und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen (von der Lehrkraft ausgewählten) Quellen: - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften **Bewertung** eines Fallbeispiels für die PID **Checkliste:** Welche Quelle ist neu-	• Genregulation: Amflora-Kartoffel • Unterrichtsvorhaben II: Gentherapie / Stammzelltherapie sowie genetisch bedingte Krankheiten • Genomik, Transkriptomik, Proteomik • Vektoren: Viren

• Gentechnik in der Medizin: – Genetischer Fingerabdruck – Präimplantations-, Pränataldiagnostik – Klonen – genetische Beratung / Bioethik	bewerten Chancen und Risiken (B1, 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)* – beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)	tral und welche nicht? **Checkliste:** richtiges Belegen von Informationsquellen **Präsentationen** oder **Dilemma-Methode** **Gestufte Hilfen** zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung	

Grundkurs / *Leistungskurs* – Q 1:
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV**: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?

- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?

- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?

- **Unterrichtsvorhaben VII/(*VIII)*:** 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
- Stoffkreisläufe 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. 45 Std. à 45 Minuten (GK)
ca. 75 Std à 45 Minuten (LK)

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase 1

Grundkurs

Die konkrete Ausgestaltung der beispielhaften Unterrichtsvorhaben führte zu einem Gesamtkonzept, bei dem die bisher im Lehrplannavigator veröffentlichte Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben verändert wurde (IV → V → VII → VI).

Unterrichtsvorhaben IV

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

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

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**
Reaktivierung des SI-Wissens		Brainstorming und/oder mind map zu Zusammenhängen in einem Ökosystem (in der Sek. I wurde das Ökosystem Wald thematisiert)	SI-Wissen wird reaktiviert, z.B. Nahrungsketten/-netze, Aufbau eines Ökosystems
Aquatisches Ökosystem • Zonierung eines Gewässers • Abiotische Faktoren	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen und räumlichen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).	**Exkursion** zu einem Gewässer (z.B. Station Natur und Umwelt): Zonierungsbeispiel am Gewässer mit **Arbeitsaufträgen** zu methodischen Fragestellungen, z.B.: • Saprobienindex • Bestimmung chemischer und	**Verbindliche Beschlüsse der Fachkonferenz:** • **Die Behandlung eines aquatischen Ökosystems ist verpflichtend.** • **Die Gewässer-Exkursion ist fakultativ.**

	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem aquatischen Ökosystem (UF3, UF4, E4). stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).	biologischer Parameter **Wiederholung**: Aufbau eines sinnvollen Versuchsprotokolls **Arbeitsblatt** mit einem Schema zur Energiepyramide	
Die abiotischen Faktoren Wasser und Temperatur – Wie unterscheiden sich Pflanzen in Abhängigkeit von ihrem jeweiligen Standort? • Abiotische Faktoren • Blatttypen • Standortabhängigkeit		Mikroskopische Schulbuchaufnahmen **Mikroskopieren und Zeichnen von verschiedenen Blatttypen** (Meso-, Xero-, Hydro-, Hygrophyten) und **Auswertung im Hinblick auf den Standort**	Rückgriff auf das zum Ökosystem erarbeitete Wissen (Wasser, Temperatur, Salzgehalt etc.) und evtl. die Messungen im Gewässer Die SuS nutzen ggf. mikroskopische Schulbuchaufnahmen zum Vergleich.
Licht - ein einschränkender Faktor? • Angepasstheit an verschiedene Lichtverhältnisse	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).	**Datenanalyse** zu Lichtverhältnissen an unterschiedlichen Standorten	Einsatz eines Films zur Abhängigkeit der Fotosynthese von verschiedenen Faktoren

des jeweiligen Standorts • Abiotische Faktoren		**Arbeitsblatt** mit Absorptions- und Wirkungsspektren	Die SuS werten die Absorptionsspektren aus.
Wie wirken sich die Lichtverhältnisse im Jahresrhythmus aus? • Abiotische Faktoren • Jahresrhythmus • Sukzession	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).	**Daten** zur relativen Lichtintensität im Jahresrhythmus im aquatischen Ökosystem	Der Bezug zu Populationsdichte und räumlicher Verteilung von Individuen wird deutlich gemacht.
Blätter – die Organe der Fotosynthese • Stomatabewegung • Gasaustausch am Blatt • Blatttypen und Standort • Tag-/ Nachtrhythmen • Physiologische Potenz	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5). analysieren Messdaten zur Abhän-	**Ein umfangreiches Materialangebot zur Fotosynthese befindet sich in der Materialdatenbank.** **Beispiele:** **Experiment** zur Stomatabewegung **Untersuchungsmaterial**: Blattober- und -unterseite von ausgewählten Pflanzen **Bläschenzählmethode** mit der Wasserpest (Elodea canadensis) zur	Um optimale Versuchsergebnisse zu erhalten, muss frisches Pflanzenmaterial verwendet werden. Dies gilt insbesondere für die Wasserpflanzen. Die Bläschenzählmethode weist nicht nach, dass es sich um Sauerstoff handelt, sondern zeigt lediglich eine Gasbildung. Deshalb ist ein weiterer eindeutiger Versuch zur Bestimmung des Gases wichtig

	gigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).	Sauerstoffentwicklung in Abhängigkeit vom Licht (z. B. in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke und der Entfernung der Lichtquelle) (Alternative: **Lehrfilm** zur Fotosynthese bei YouTube) **Experiment**: Entfärbung von Indigokarmin durch die Fotosyntheseaktivität der Wasserpest in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke (z. B. Tageslicht und OHP-Beleuchtung) **Kurven** zur Temperatur- und Lichtabhängigkeit der Fotosynthese (Stichworte: Temperatur und Lichtabhängigkeit der Fotosynthese)	(□Indigokarmin). **Die SuS üben die Analyse und Auswertung von vorgelegten Messdaten.**
Licht- und Schattenpflanzen-Wie hängt die Fotosyntheserate von der Lichtintensität des Standortes ab? • Abiotische Faktoren • Angepasstheit an den Standort • Ökologische Potenz	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).	**Arbeitsmaterial** mit Daten und mikrospkopischen Schnitten zu Angepasstheiten an die jeweilige Lebensform zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate von der Lichtintensität bei Licht- und Schattenpflanzen	An dieser Stelle wird auf Fertigpräparate der Buche (Licht- und Schattenblatt) zurückgegriffen.
Der Lichtkompensationspunkt – Welche Rolle spielt der Lichtkompensationspunkt für die Fotosyn-	*analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen*	***Kurven** zum Lichtkompensationspunkt* ***Grafiken** zur Transpirationsrate und*	*Die SuS lernen zwischen dem Lichtkompensationspunkt und dem Lichtsättigungspunkt zu unterscheiden.*

these? • *Gleichgewicht des Energieumsatzes* • *Optimierung des Pflanzenwachstums*	*Faktoren (E5).*	*Gasaustausch im Tagesverlauf* ***Daten** zum Gleichgewicht des Energieumsatzes*	*Die SuS erarbeiten mithilfe der Daten das Gleichgewicht des Energieumsatzes.* *Empfohlen wird in diesem Kontext, die Möglichkeiten einer Optimierung des Pflanzenwachstums als Handout erarbeiten zu lassen.*
Licht- und Schattenpflanzen – Wie hängt die Fotosyntheserate von der Lichtintensität des Standortes ab? • *Abiotische Faktoren* • *Angepasstheit an den Standort* • *Ökologische Potenz*	*analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).*	***Arbeitsmaterial** mit Daten und mikroskopischen Schnitten zu Angepasstheiten an die jeweilige Lebensform zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate von der Lichtintensität bei Licht- und Schattenpflanzen*	*An dieser Stelle wird auf Abbildungen von mikroskopischen Schnitten zurückgegriffen.* *Die SuS erstellen auf dieser Grundlage eine Tabelle für einen kriteriengeleiteten Vergleich von Licht- und Schattenpflanze (Aspekte: u. a. Blattdicke und -größe, Blattmasse, Farbe, unterschiedliche Blattgewebe).*
Chloroplasten als Orte der Fotosynthese – Welche Rolle spielt die Kompartimentierung? • *Zweigeteilte Fotosynthese* • *Kompartimentierung*	*leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).*	***Arbeitsblatt** zu den experimentellen Ergebnissen von ARNON, TSUJIMOTO und TREBST (siehe Materialien zur Fotosynthese von Jagemann und verschiedene Schulbücher).* *http://www.jagemann-net.de/biologie/bio12/fotosynthese/fotosynthese.php* *(letzter Zugriff: 11.01.2016)*	*Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Versuche von ARNON in Tabellenform zu interpretieren und die dazugehörige Fragestellung zur Bedeutung von Thylakoiden und Stroma herzuleiten.*

Fotosysteme – *Welche Bedeutung haben die verschiedenen Pigmente für die Lichtreaktion?* • *Chlorophyll* • *Chromatographie* • *EMERSON-Effekt* • *Absorptionsspektren verschiedener Blattfarbstoffe*	*erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).*	***Anleitung** zur Herstellung einer Rohchlorophyll-Lösung:* *http://www.ph-ooe.at/fileadmin/old_fileadmin/fileadmin/user_upload/fdznawi/downloadbereich/Workshop__Kompetenzorientiertes_Experimentieren_/KLEx_Chlorophyll.pdf)* *(letzter Zugriff: 11.01.2016)* ***Experiment** zur chromatographischen Trennung des isolierten Blattextraktes mit Tafelkreide* ***Grafische Darstellung** zu Absorptionsspektren von Chlorophyll a, Chlorophyll b und Carotinoiden* ***Google,** Stichworte: Absorptionsspektrum Chlorophyll* ***Arbeitsblatt** mit Ergebnissen zum EMERSON-Effekt in Abhängigkeit von der Art der Lichtbestrahlung* ***Abbildung** zum EMERSON-Effekt:*	*Es wird empfohlen, dass die SuS die Versuchsanleitung zur Herstellung einer Rohchlorophyll-Lösung selbst entwickeln und das Experiment mithilfe der angegebenen Materialien und unter Einhaltung der Sicherheitshinweise durchführen.* *Die Trennung der verschiedenen Blattfarbstoffe kann mithilfe von getrockneter Tafelkreide oder Papierchromatographie erfolgen.*

		http://plantphys.info/plant_physiology/images/emersonenhancement.gif *(letzter Zugriff: 28.01.2016)* ***Material: Flash-Animation*** *http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf* *(letzter Zugriff: 14.01.2016)*	*Voraussetzung für die Animation sind Grundkenntnisse zum Photometer und zur Farbentstehung.* *Die SuS können an dieser Stelle den ENGELMANN-Versuch und die Chlorophyll-Fluoreszenz erarbeiten.*
Die Energie liegt im Gradienten – Welche Bedeutung besitzt der Protonengradient für die ATP-Synthese? • *ATP-Bildung* • *Fotoreaktion*	*erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).* *leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).*	***Material*** *zu Experimenten von JAGENDORF zur ATP-Bildung in Abhängigkeit des pH-Wertes* ***Informationstext*** *zur Erstellung eines Storyboards für die Simulation des Elektronentransports bei der Fotoreaktion (als Hausaufgabe möglich)* ***Modell*** *für den Stop-Motion Film* ***App*** *zur Erstellung des Stop-Motion-Films, z. B. PicPac: https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&hl=de*	***Alternative****: Schülervortrag zum Mechanismus der ATP-Synthese Fotoreaktion in der Thylakoidmembran* *Es werden einheitliche Kriterien zum Schülervortrag und zur Bewertung eines Schülervortrags vereinbart.* *Die SuS können die Informationen zur Fotoreaktion anstelle des Informationstextes auch mit Hilfe des Schulbuches und weiterer Literaturquellen erarbeiten.*

		(letzter Zugriff:14.01.2016) ***Material: Flash-Animation*** *zur Fotoreaktion (Universität Wuppertal, Ein Fall für zwei, Link siehe oben)*	
Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten (GK) ca. 40 Std à 45 Minuten (LK)			

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Versuchsprotokoll** zur Fehleranalyse
- Erstellung eines **Steckbriefs** nach vorgegebenen Kriterien
- **ggf. mikroskopischer Schnitt** zur Fehleranalyse

Leistungsbewertung:

- ggf. angekündigte **schriftliche Übungen**
- Bewertung von **Versuchsprotokollen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

Unterrichtsvorhaben V

Thema / Kontext: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten (GK)
ca. 24 Std à 45 Minuten (LK)

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**
Nebeneinander und doch verschiedene Nischen – Wie entwickeln sich Konkurrenten in einem Lebensraum? • Ökologische Nische • Interspezifische Beziehungen • Konkurrenzausschlussprinzip • Konkurrenzvermeidung / Konkurrenzminderung	erklären mit Hilfe 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 präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1). beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängi-	**Material** zur Auswertung von Untersuchungen zum Zusammenleben verschiedener Arten unter dem Aspekt der interspezifischen Beziehungen **Arbeitsblatt** zur Vermehrungsrate von Paramecienarten unter bestimmten Bedingungen	Es wird empfohlen, die mind map zur Reaktivierung des SI-Wissens an dieser Stelle als Überleitung zur ökologischen Nische und interspezifischen Beziehungen über das Artenvorkommen zu nutzen. Evtl. Zusammenarbeit mit dem Fach Mathematik in Bezug auf logistisches und exponentielles Wachstum.

• Koexistenz • Logistisches und exponentielles Wachstum • Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren • Nahrungsnetz, Trophieebene	gen Faktoren (UF1).		Die SuS leiten selbstständig eine Definition zu Konkurrenzvermeidung und zum Konkurrenzausschlussprinzip her.
Wie gelingt die Einnischung von Lebewesen in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren? • Tiergeographische Regeln (Bergmann und Allen) • Abiotischer Faktor Temperatur	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).	**z.B. Experiment** mit kleiner und großer Kartoffel zur Ermittlung des Temperaturabfalls in Abhängigkeit von der Zeit **Arbeitsblätter** zu tiergeographischen Regeln (z. B. Pinguin, Fuchs, Hase und Tiger) Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit anschließender **Präsentation**	Die SuS erstellen auf der Grundlage des Experimentes selbstständig ein Kurvendiagramm unter Berücksichtigung der Achsenzuordnung.
Lässt sich die Veränderung von Populationsgrößen modellhaft quantitativ darstellen? • Lotka-Volterra-Regeln • Lebenszyklusstrategien (K- und r-Strategen) • Schädlingsbekämpfung • Insektizidresistenz	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). untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulati-	**Arbeitsblatt** zur Populationsentwicklung von z.B. Marienkäfern und Wollschildläusen unter Laborbedingungen und einer begrenzten Aussagekraft von Lotka-Volterra. **Vergleichende Tabelle** zu K- und r-Strategen unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie	Die SuS erfahren den Unterschied zwischen Regeln und Gesetzen über die Modellkritik an den Lotka-Volterra-Regeln.

	onen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6). beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).	Lebensdauer, Populationsgröße, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen und Habitat. **z.B. Arbeitsblatt** zum Einsatz von DDT zur Bekämpfung der Wollschildlaus **Arbeitsblatt** zur Insektizidresistenz bei Schädlingen	
Wie verschaffen sich Lebewesen Vorteile im Kampf ums Überleben? • Parasitismus • Symbiose • Prädation (Fressfeinde) • Konkurrenz	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)	**Arbeitsblätter** zu Parasitismus, Symbiose, Prädation und Konkurrenz **Gruppenpuzzle oder Referate**	Die interspezifischen Beziehungen können in arbeitsteiliger Gruppenarbeit mit anschließender Präsentation erarbeitet werden.
Schmarotzer – Wie verschaffen sich Lebewesen Vorteile im Kampf ums Überleben? • *Parasiten* • *Halb- und Vollschmarotzer* • *Zwischen-, End und Fehlwirt*	*leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)*	***Hausaufgabe**: Die SuS stellen einen Parasiten z.B. mit Hilfe eines selbstständig erstellten Steckbriefes vor. http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/14298.pdf* ***Internetrecherche** zu Halb- und*	*Mögliche Hilfe: Merkblätter für die Praxis der eidgenössischen Forschungsanstalt WSL (z. B. zum invasiven Laubholz-Bockkäfer aus*

• *Invasive Arten*		*Vollschmarotzern und Anwendung auf die ökologische Nische, z.B. an Mistel und Buchenspargel.* ***Internetrecherche*** *zu Neuroparasiten und Zwischen-, End- und Fehlwirt, z. B.* • *Lebenszyklus des Saugwurms Euhaplorchis californiensis und sein Einfluss auf den Killifisch* • *Lebenszyklus des Fadenwurms Myrmeconema neotropicum und sein Einfluss auf die Ameisenart Cephalotes atratus* ***Arbeitsteilige Gruppenarbeit*** *mit anschließender* ***Präsentation***	*Asien).*
Welche Rolle spielen Symbionten für das Leben im Ökosystem? • *Symbiose* • *Lebensgemeinschaften* • *Ökologische Folgen bei*	*leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3,*	***Mögliche Untersuchungsbeispiele:*** • ***Flechten*** • ***Korallen*** • ***Mykorrhiza***	***Hinweis****: Folgende Materialien zu Pilzen sind besonders für die Erstellung von Facharbeiten geeignet:* *http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/12094.pdf*

Störungen • *Produzenten, Konsumenten, Destruenten* • *Nahrungskette*	*UF1)* *stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).*	• ***Knöllchenbakterien*** *Auswertung und Analyse von passendem Bildmaterial* *Beurteilung unter Kosten-Nutzen-Aspekten*	*http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/11570.pdf* *Die gesamten interspezifischen Beziehungen (Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Prädation) können auch in arbeitsteiliger Gruppenarbeit in Form eines Gruppenpuzzles mit anschließender Präsentation erarbeitet werden.*

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Begriffliche Netzwerke** und **concept maps**
- **Präsentationen** nach vorgegebenen Kriterien
- Erstellung von **Kurvendiagrammen** nach vorgegebenen Kriterien

Leistungsbewertung:

- ggf. **Klausur**
- Bewertung von **Schülervorträgen** und **Präsentationen** nach vorgegebenen Kriterien

mögliche Checkliste zur Beurteilung:
http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate

- Bewertung von **Versuchsprotokollen** und **Diagrammen**

Unterrichtsvorhaben VII

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

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Mensch und Ökosysteme
- Dynamik von Populationen[1)]

Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 45 Minuten

[1)] Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) wird „Dynamik von Populationen“ zusätzlich als inhaltlicher Schwerpunkt aufgenommen.

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**
Welche Bedeutung haben invasive Arten für ein Ökosystem? • Neobiota (Neozoen,	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).	**Internetrecherche** zu Neobiota **Infoblatt** zu Neobiota in arbeitsteiliger Gruppenarbeit erstellen	Dieser Teil dient der Wiederholung und Festigung des bisher erworbenen ökologischen Wissens.

Neophyten, Neomyceten) • Logistisches und exponentielles Wachstum • Naturschutz	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5). beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).	**Präsentation** der ausgewählten Neobiota **Methodendiskussion** zur Funktionalität der Sofortmaßnahme	Im Bereich des Naturschutzes soll der religiös-ethische Aspekt der Bewahrung der und Achtung vor der Schöpfung thematisiert werden.

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Kartenabfrage** zu Fachbegriffen
- **Methodendiskussion** nach vorgegebenen Kriterien
- Erstellung eines **Faltblattes** nach vorgegebenen Kriterien

Leistungsbewertung:

- ggf. **Klausur**
- Bewertung der **Faltblätter** nach vorgegebenen Kriterien

Unterrichtsvorhaben VI

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

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: ca. 6 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können… • **K1*** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. • **K3*** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. • **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 kontroverser Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. * Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplan-navigator) werden **K1** und **K3** neu als Schwerpunkte aufgenommen.

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**
Welche Folgen haben anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme? • Anthropogene Faktoren • Globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse • Nachhaltigkeit	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1). entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).	**Informationsmaterial** zu einem ausgewählten Stoffkreislauf **Internetrecherche** (z. B. Ökotourismus und nachhaltiger Tourismus, nachhaltige Plantagenwirtschaft, Konsumverhalten) **Reflexion des eigenen Konsumverhaltens** Recherche-Beispiele: ZEIT für die Schule, Archiv: Ökonomisches Handeln: http://blog.zeit.de/schueler/2010/0	Die SuS können hier in besonderem Maße Kompetenzen aus dem Bereich der Kommunikation und Bewertung erlangen. Eine fundierte Bewertung basiert auf Kriterien. Die SuS erfahren, dass das Argumentieren interessensgeleitet auf der Grundlage von These und Begründung erfolgt.

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
		9/10/okonomisches-handeln ZEIT ONLINE: Die begrenzte Wahrnehmung der Konsumenten: http://www.zeit.de/wirtschaft/2011-11/Konsum-Wahrnehmung-Oekonomie http://www.zeit.de/digital/mobil/2011-11/apps-nachhaltigkeit-umweltschutz Deutsche Stiftung Verbraucherschutz, Verbraucherzentrale Bundesverband: http://www.vzbv.de Rat für nachhaltige Entwicklung: http://www.nachhaltigkeitsrat.de (Letzter Zugriff auf die o. g. Internetquellen: 19.01.2016)	

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **Puzzle** zu Stoffkreisläufen
- Bewertung von **Schülervorträgen** und **Präsentationen** nach vorgegebenen Kriterien,

mögliche Checkliste zur Beurteilung:
http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate

- Bewertung der **Ratgeber** nach vorgegebenen Kriterien

Grundkurs bzw. *Leistungskurs* – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben III*/(IV)***: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben IV*/(V)*:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben *VI*:** Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?
- **Unterrichtsvorhaben V*/(VII)*:** 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, *Biodiversität*

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

Entwicklung
Fitness, Divergenz, Konvergenz, Koevolution, Adaptive Radiation, Artbilddung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 32 (GK) bzw. 50 Std. (LK) à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben III/(IV):
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
• Entwicklung der Evolutionstheorie

Zeitaufwand: GK und LK 16 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 begründen.
• E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: GK: UF1,E5, K3; LK: UF2, UF4, E6</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung
inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel? • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Angepasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1). *Bestimmen mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in idealisierten Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6), LK.*	**Materialien** zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, *Zahnkärpfling* **Expertenpuzzle** zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) *Beispielhafte Rechnungen zum Hardy-Weinberg-Gesetz*	An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet. Ein Expertengespräch wird entwickelt. *Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.*
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? • Isolationsmechanismen • Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	Kurze **Informationstexte** zu Isolationsmechanismen **Karten/Glossar** mit Fachbegriffen	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Unterschiede zwischen allopatrischer und

			sympatrischer Artbildung werden erarbeitet.
Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? • Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4). *beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).*	**Bilder und Texte** z.B. zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Evaluation z.B. durch einen Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle

Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Coevolution	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2). *beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).*	**Texte und Schemata** zur Kosten-Nutzen-Analyse **mediengestützte Präsentationen**	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert. Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.
Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht? • Selektion • Anpassung	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (E2, E5).	**Film-/Bildanalyse:** Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet. Die erlernten Begriffe werden den im Film/Bild aufgeführten Beispielen zugeordnet.

Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? (GK) • Synthetische Evolutionstheorie *Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten? (LK)* • *Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion*	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4). *stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).* grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung, auch unter Berücksichtigung des katholischen Profils unserer Schule (B2, K4).	**Informationstext** ***Text (wissenschaftliche Quelle**)* *z.B. Durchführung einer **Podiumsdiskussion***	Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt. *Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.*
Diagnose von Schülerkompetenzen: • z.B. Selbstevaluationsbögen, Quiz Leistungsbewertung: • Ggf. Klausur, schriftliche Übungen			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben IV/(V):
Thema / Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Evolution</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Evolution und Verhalten

Zeitaufwand:
GK: ca. 8 Std. à 45 Minuten
LK: ca. 14 Std. à 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.
• E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
• 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
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?
• Leben in Gruppen
• Kooperation</td><td>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</td><td>Buch, Gruppenarbeit (z.B. Expertenpuzzle) anhand von Informationstexten und geeigneten Abbildungen/Filmen</td><td>Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert.
Die Ergebnisse werden gesichert.</td></tr>
</table>

	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).		
Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen? • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion (intra- / intersexuell) • Paarungssysteme • Habitatwahl • *Brutpflegeverhalten* • *Altruismus*	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, 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 ***ggf. Zoobesuch – Beobachtungsaufgaben*** *zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo* **Präsentationen**	Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt *Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mithilfe der Fachliteratur erstellt.* Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • z.B. Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle Leistungsbewertung: **KLP-Überprüfungsform: z.B. „Präsentationsaufgabe“**, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschüler/-innen)			

Unterrichtsvorhaben *VI*: Thema / Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolutionsbelege **Zeitaufwand:** 6 Std. à 45 Minuten		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF1, K3, E5**	
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 lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen? • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).	**Darstellung** zur konvergenten und divergenten Entwicklung **Kooperative Methoden** zur Erarbeitung der Inhalte diverser Texte, Tabellen und Diagramme	Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert. Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).

	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).		
Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen? • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u. a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2). analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). belegen an Beispielen den	**molekulargenetische Untersuchungsergebnisse** **Materialien** zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u. a. auch Homöobox-Gene)	Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.

	aktuellen evolutionären Wandel von Organismen		
Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen? • Grundlagen der Systematik	beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	**Informationstexte und Abbildungen** **Materialien** zu Wirbeltierstammbäumen	Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt. Auswertungen verschiedener Stammbaudarstellungen/Kladogrammanalyse
Diagnose von Schülerkompetenzen: z.B. Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“** Leistungsbewertung: Klausur, ggf. schriftliche Überprüfung			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben V/(VII):
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

Zeitaufwand: 14 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.
• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF3, E7, K4</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?
• Primatenevolution</td><td>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</td><td>Quellen aus Fachzeitschriften

Schädel-Quiz

Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen</td><td>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.
Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.</td></tr>
</table>

Wie erfolgte die Evolution des Menschen? • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	**Bilder, Graphiken, Texte** über unterschiedliche Hominiden	Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (z.B. Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.
Wieviel Neandertaler steckt in uns? • Homo sapiens sapiens und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	**Materialien** zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Kritische Beurteilung zur Entwicklung des Bildes vom Neandertaler
Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? • Menschliche Rassen gestern und heute	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).	**Texte** über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbögen Leistungsbewertung: • Schriftliche Überprüfung/Klausur			

Leistungskurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** 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, Sympathikus, Parasympathikus, Neuroenhancer

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben III:
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. à 45 Minuten</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 eines 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
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie funktioniert unser Gedächtnis?

• Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem</td><td>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer</td><td>Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“
Diese enthält:
• Informationsblätter zu</td><td>An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.</td></tr>
</table>

• Bau des Gehirns • Hirnfunktionen	Ebene dar (K3, B1).	Mehrspeichermodellen: a) Atkinson & Shiffrin (1971) b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003) • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html gestufte **Hilfen** mit Leitfragen zum Modellvergleich	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.
Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird? • Neuronale Plastizität	erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).	**Informationstexte** zu a) Mechanismen der neuronalen Plastizität b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter	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.
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?	stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur	**MRT** und **fMRT Bilder**, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. **Informationstexte**, **Bilder** und kurze **Filme** zu PET und fMRT	

• PET • MRT, fMRT	Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).		
Wie beeinflusst Stress unser Lernen? • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel		Ggf. **Exkursion** an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes **Datenmaterial** **Informationstext** zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) **Kriterien** zur Erstellung von Merkblättern der SuS	Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.
Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es? • Degenerative Erkrankungen des Gehirns	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	**Recherche** in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden. formale **Kriterien** zur Erstellung eines Flyers **Beobachtungsbögen** **Reflexionsgespräch**	Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
Wie wirken Neuroenhancer? • Neuro-Enhancement: - Medikamente gegen	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und	**Arbeitsblätter** zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern	Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.

Alzheimer, Demenz und ADHS	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 Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).	**Partnerarbeit** **Kurzvorträge** mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt) **Unterrichtsgespräch** **Erfahrungsberichte** **Podiumsdiskussion** zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? **Rollenkarten** mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert. An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“**
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)**

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)
- ggf. Klausur

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 27 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.

20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform „moodle“ angelegt, in dem auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.
26.) Der Biologieunterricht und seine Schwesterwissenschaften nutzen verbindlich die Synergieeffekte.
27.) Der Biologieunterricht in der Oberstufe bereitet durch seine wissenschaftspropädeutische Orientierung die Schülerinnen und Schüler gezielt auf den weiteren Ausbildungsgang und auf das Berufsleben vor.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Wir setzen bei der Beurteilung der Schülerleistungen die folgenden Schwerpunkte:

- mündliche Beiträge zum Unterrichtsgespräch (s.u. Bewertungskriterien für die Sonstige Mitarbeit);
- Präsentationsleistungen (z.B. Erstellen und freies Vortragen von Referaten);
- Beiträge zu Gruppenarbeiten und Experimenten;
- Art und Umfang der Anfertigung von Hausaufgaben;
- Erstellen von Protokollen, z.B. Stundenprotokolle, Experimentalprotokolle;
- Durchführung von und Mitarbeit in Projekten
- Schriftliche Übungen
- ggf. schriftliche Überprüfungen der Hausaufgaben

Für das Experimentieren gelten zusätzlich folgende Kriterien:

- planvolles Vorgehen
- Beachtung der Sicherheitsvorschriften
- Sorgfältiges, verantwortungsvolles und genaues Umsetzen der Versuchsvorschriften
- Angemessener und nachhaltiger Umgang mit Geräten und Chemikalien
- Sauberkeit und Ordnung vor, während und nach dem Experimentieren
- Sorgfältige Protokollführung

Bewertungskriterien für die Sonstige Mitarbeit

a) Kontinuität/ Quantität
b) Qualität
c) Form
d) Kenntnisse
e) Aufmerksamkeit
f) Kooperationsfähigkeit
g) Arbeitsorganisation
h) Experimentelles Arbeiten

Leistungsbeschreibung	Note
a) regelmäßige und häufige aktive Mitarbeit im Unterricht b) produktive und gesprächsfördernde Unterrichtsbeiträge, die ein hohes Maß an Selbständigkeit, kritischem Denken und Problembewusstsein aufweisen; Fähigkeit des Erkennens und der Einordnung eines Problems in einen größeren Zusammenhang und sachgerechte, ausgewogene Beurteilung c) sprachlich präzise, differenzierte und argumentativ stimmige Beiträge, sichere Anwendung der Fachsprache d) fundierte Kenntnisse des Unterrichtsstoffes und sachgerechtes Einbringen dieser in den Unterricht e) sehr hohe Aufmerksamkeit auf das Unterrichtsgeschehen und die Beiträge der übrigen Teilnehmer/innen f) respektvoller und hilfsbereiter Umgang mit anderen, grundsätzliche Offenheit für die Beiträge der anderen Teilnehmer/innen, übernimmt organisatorische Initiative bei Gruppenarbeiten g) Arbeitsmaterialien sind durchgehend vorhanden und sofort nutzbar, Hausaufgaben werden stets zuverlässig und vollständig angefertigt und gelegentlich darüber hinaus auch weitere Arbeiten zu Hause erledigt h) sehr genaues, zuverlässiges, selbstständiges und sicheres Experimentieren	sehr gut
a) regelmäßige Mitarbeit im Unterricht b) überwiegend eigenständige Beiträge, Impulse werden aufgenommen und verwertet, in der Regel erfolgt ein selbständiges Schlussfolgern und Urteilen und eine Unterscheidung zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem c) sprachlich präzise und im Allgemeinen angemessene und differenzierte Beiträge, auch gelegentlich spontan, in der Regel sichere Anwendung der Fachsprache d) im Wesentlichen fundierte Kenntnisse des Unterrichtsstoffes e) hohe Aufmerksamkeit auf das Unterrichtsgeschehen und die Beiträge der anderen Teilnehmer/innen f) respektvoller Umgang mit den anderen, grundsätzliche Offenheit für die Beiträge der anderen Teilnehmer/innen, initiatives Arbeitsverhalten bei Gruppenarbeiten g) Arbeitsmaterialien sind in der Regel vorhanden und schnell nutzbar, Hausaufgaben werden vollständig angefertigt h) genaues, zuverlässiges, selbstständiges und sicheres Experimentieren	gut
a) häufige, aber keine durchgängige Mitarbeit im Unterricht b) meist rezeptive, gelegentlich produktive Beiträge; Erkennen von Zusammenhängen; ansatzweise Transferleistungen, dabei aber auf Lenkung angewiesen c) kohärent formulierte Beiträge, sachgerechte Formulierungen, nicht durchgängige Anwendung der Fachsprache d) Kenntnisse werden gezielt und angemessen wiedergegeben e) im Wesentlichen aufmerksame Teilnahme am Unterrichtsgeschehen f) respektvoller Umgang mit den anderen, nicht immer Offenheit für die Beiträge der anderen Teilnehmer/innen, zuverlässige Mitarbeit bei Gruppenarbeiten g) Arbeitsmaterialien sind in der Regel vollständig vorhanden, aber nicht sofort nutzbar, Hausaufgaben sind meist vollständig	befriedigend

h)	genaues, meist zuverlässiges, weitgehend selbstständiges und sicheres Experimentieren	
a) b) c) d) e) f) g) h)	punktuelle Mitarbeit weitgehend reproduktive Beiträge mit geringem inhaltlichem Ertrag, bei Nachfrage Mitdenken erkennbar wenig entfalteter Wortschatz, einfaches Vokabular, grundlegende Kenntnisse des Fachvokabulars auf Ansprache können grundlegende Kenntnisse wiedergegeben werden passive Aufmerksamkeit respektvoller Umgang mit den anderen, nicht immer Offenheit für die Beiträge der anderen Teilnehmer/innen, Mitarbeit in Gruppenarbeiten erfolgt häufig nur nach Aufforderung bzw. Anleitung durch die anderen Teilnehmer/innen Arbeitsmaterialien sind nicht immer vollständig vorhanden und oft nicht sofort nutzbar, Hausaufgaben werden häufig nicht vollständig erledigt ungenaues, unsicheres experimentelles Arbeiten unter Anleitung	ausreichend
a) b) c) d) e) f) g) h)	vereinzelte Äußerungen inhaltlich wenig ergiebige, keine selbst initiierte Mitarbeit; auf Ansprache selten angemessene Beiträge einfaches Vokabular, keine Kenntnisse der Fachsprache wesentliche Unterrichtsergebnisse werden nur unzureichend oder gar nicht reproduziert fehlende Konzentration auf das Unterrichtsgeschehen, Abgelenktheit nur teilweise respektvoller Umgang mit den anderen, selten Offenheit für die Beiträge der anderen Teilnehmer/innen, kaum erkennbare Mitarbeit in Gruppenarbeiten Arbeitsmaterialien sind häufig nicht vollständig vorhanden und ungeordnet, damit oft nicht nutzbar, Hausaufgaben sind meist unvollständig aktive Mitarbeit beim Experimentieren ist nur ansatzweise erkennbar und unter Anleitung möglich	mangelhaft
a) b) c) d) e) f) g) h)	keinerlei Mitarbeit auch auf Nachfrage keine eigenen, sachlich zutreffenden und verwertbaren Beiträge sprachlich unangemessen keine Kenntnisse vorhanden, Unterrichtsergebnisse können nicht reproduziert werden keine Konzentration auf das Unterrichtsgeschehen, Teilnahmslosigkeit bzw. Störungen des Unterrichts kein respektvoller Umgang mit den anderen, Beiträge der anderen werden ignoriert, schwieriger Umgang in Gruppenarbeit, die anderen Teilnehmer/innen werden in ihrem Arbeitsprozess gestört Arbeitsmaterialien sind selten vollständig vorhanden, kaum sofort nutzbar, Hausaufgaben nur punktuell, häufig gar nicht und nur unzureichend erledigt keine aktive Mitarbeit beim experimentellen Arbeiten	ungenügend

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

1 Klausur pro Halbjahr (90 Minuten)

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann.

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unter-

richtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern- / Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II wird an der St.-Anna-Schule der Gesamtband Biologie Oberstufe SII des Cornelsen-Verlags in der 3. neubearbeiteten Auflage (2015) genutzt. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

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

Der Lehrplannavigator:

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

Die Materialdatenbank:

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

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

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

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Fortbildungskonzept

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

Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der EF und in der Qualifikationsphase in den Leistungskursen nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden.

Mögliche Exkursionen:

EF

Zellbiologie-Halbjahr

- BellBio, Universität Wuppertal: „Kleine Einzeller ganz groß“ – Experimente mit eukaryotischen Einzellern

(http://www.bellbio.uni-wuppertal.de/kurse/kursangebot-fuer-schuelerinnen-und-schueler-der-biologie.html)

Stoffwechselbiologie-Halbjahr

- BellBio, Universität Wuppertal: „Außer Atem“ – Sportliche Enzyme – Fotometrische Verfolgung der Lactatdehydrogenase
  (http://www.bellbio.uni-wuppertal.de/kurse/kursangebot-fuer-schuelerinnen-und-schueler-der-biologie.html)

Q1

Genetik-Halbjahr

- BellBio, Universität Wuppertal: „Dem Täter auf der Spur“ – Der genetische Fingerabdruck
  (http://www.bellbio.uni-wuppertal.de/kurse/kursangebot-fuer-schuelerinnen-und-schueler-der-biologie.html)
- BayLab Wuppertal, Schülerlabor Molekularbiologie: DNA-Isolation, Restriktionsenzyme, PCR
  (http://www.baylab-health.de/scripts/pages/de/labore/schuelerlabor_fuer_molekularbiologie/index.php)
- Alfried-Krupp-Schülerlabor, Ruhr-Universität Bochum: Gen-Food oder nicht? Das ist hier die Frage. Molekularbiologie: Gennachweis mit der Polymerase-Kettenreaktion (PCR)
  (http://www.aks.ruhr-uni-bochum.de/projekte/gen-food-oder-nicht.html.de)
- Alfried-Krupp-Schülerlabor, Ruhr-Universität Bochum: Tatort NRW – Auf Spurensuche im Ruhrgebiet. Genetischer Fingerabdruck mit PCR und Gel-Elektrophorese
  (http://www.aks.ruhr-uni-bochum.de/projekte/Tatort-NRW.html.de)

Ökologie-Halbjahr

- Station Natur und Umwelt (StNU): Lebensraum Bach (Fließgewässeruntersuchung und Bestimmung des Saprobienindex, Naturschutz
  (http://www.stnu.de/index.php?id=164)
- Waldpädagogisches Zentrum, (WPZ/Arboretum): Ökosystem Wald, Stoffkreisläufe, Nachhaltigkeit, Artenkenntnisse
  (http://www.wpz-burgholz.de/programm/wald-und-schule)
- BayLab plants, Bayer Monheim: Pflanzenzucht. Molekulargenetische Untersuchung zweier Rapssorten auf ihre Eignung als Speiseöl oder als Öl für technische Zwecke
  (http://www.monheim.bayer.de/de-DE/Standort-Monheim/Baylab/Ein-Tag-im-Baylab-plants.aspx)

Q2

Neurobiologie-Halbjahr

- BellBio, Universität Wuppertal: Schülerlabor Neurobiologie: The Brain – A Living Network
  (http://www.bellbio.uni-wuppertal.de/kurse/bilinguales-kursangebot-fuer-schuelerinnen-schueler-der-biologie.html

Evolution-Halbjahr

- Neanderthal-Museum Paläoanthropologie / Humanevolution
  (http://www.neanderthal.de/de/ausserschulischer-lernort.html)
- Alfried-Krupp-Schülerlabor, Ruhr-Universität Bochum: Auf den Spuren unserer Vorfahren. Molekulargenetik und Evolution: Was verrät uns die DNA?
  (http://www.aks.ruhr-uni-bochum.de/projekte/auf-den-spuren-unserer-vorfahren.html.de)

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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