

**Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die
gymnasiale Oberstufe der Fachschaft Biologie
am Christian-Rohlf-Gymnasium**

Biologie

(überarbeitete Fassung: 13.4.2017)

Inhalt

	Seite	
1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	3
2.1	Unterrichtsvorhaben	3
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	4
2.1.2	<i>Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben EF</i>	15
2.1.3	<i>Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben GK</i>	16
2.1.4	<i>Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben LK</i>	53
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	100
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	100
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	100
4	Qualitätssicherung und Evaluation	100

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Ausführungen hierzu sind im Lehrplan EF zu finden.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Ausführungen hierzu sind im Lehrplan EF zu finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung

<p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Enzyme</p> <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Einführungsphase: 80 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p>

<p>♦ Gentechnik ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

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

<p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p>beitung und Grundlagen der Wahrnehmung</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Plastizität und Lernen <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

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

<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Dynamik von Populationen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung 	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen

<ul style="list-style-type: none"> • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Fotosynthese <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- K4 Argumentation

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Evolution des Menschen

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

<p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden	

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben EF

Zu finden im Lehrplan für die Einführungsphase

2.1.3 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben GK

Grundkurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i> Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik <p>Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Reaktivierung von SI-Vorwissen</p>		<p>z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. Aufbau von Chromosomen, Karyogramm, Meiose</p>	<p>SI - EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</p>

<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>z.B. Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p> <p>Materialien (z. B. Knetgummi, Modellteile, Animation „Miose“ von Schroedel)</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> - Chorea Huntington - Mucoviszidose - Hämophilie A 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen mithilfe des Lehrbuchs, eines Stationen Lernens, oder ggfs. eines Mysterys</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	<p>Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben. Diskussion von Vor- und Nachteilen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chorionzottenbiopsie - Amnionzentese

			- Nabelschnurvenenpunktion
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p> <p>Dilemmamethode</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			

- ggf. KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ „Rechercheaufgabe“: Stammzellen; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- ggf. Teil einer Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Proteinbiosynthese
- ♦ Genregulation

Zeitbedarf:

18 Std. a 45 min

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,
- **UF 2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden,
- **UF 3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen,
- **UF 4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen,

Mögliche didaktische Leitfragen

Konkretisierte Kompe-

Empfohlene Lehrmittel/ Materia-

Didaktisch-methodische Anmer-

/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	tenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	lien/ Methoden	kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. Meiose, ggfs. Proteinbiosynthese	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Vom Gen zum Phän: <i>Wie werden genetische Informationen in Merkmale umgesetzt?</i>	<p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-</p>	<p>z.B. Auswertung von Animationssequenzen (Schroedel-CD) bei Pro- und Eukaryoten</p> <ul style="list-style-type: none"> Gegenüberstellung von Transkription und Translation bei Pro- und Eukaryoten <p>Fachtexte</p> <p>z. B. Neurospora oder Phenylalaninstoffwechsel</p> <p>Recherche zur Krebsentstehung und möglichen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p>	

	Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),	<ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften S-Referate/Präsentationen	
Regulation der Genaktivität <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wie steuern Prokaryoten ihre Stoffwechselfähigkeit und die Genaktivität? (Operon-Modell)</i> • <i>Welche Steuerungsmechanismen haben die komplexeren Zellen der Eukaryoten im Vergleich zu den Prokaryoten? (bspw. Enhancer und Silencer Sequenzen)</i> 	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6), erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6),	<ul style="list-style-type: none"> • jeweils ein entsprechender Fachtext und eine Rohskizze Fachtext S-Referate	Arbeitsteilige GA, jeweils zum Lactose- und Tryptophan- Operon, um mithilfe eines Textes das jeweilige Model zu skizzieren und zu erläutern (Substratinduktion und Endproduktrepression)
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • ggf. Optimierungsaufgabe: Proto-Onkogen, Tumorsuppressorgen <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur / Kurzvortrag / Präsentation 			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Gentechnologie heute- Welche Chancen und welche Risiken bestehen? Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Gentechnik ♦ Bioethik Zeitbedarf: 11 Std. a 45 min		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen 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		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. Restriktionsenzyme	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeuge und Verfahrensschritte der Gentechnik (PCR und genetischer Fingerabdruck) 	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsaufgaben S-Ref Restriktionsenzyme, Vektoren	

	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p> <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p> <p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>z.B. S-Vorträge, Präsentationen</p> <p>S-Referate, Präsentationen</p> <p>Fachtexte. Recherche</p>	<p>Bastelbogen: Restriktionsenzyme</p> <p>Beispiel: Insulin durch transgene Bakterien</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • ggf. Rechercheaufgabe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur / Kurzvortrag / Präsentationen 			

Grundkurs – 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 Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen- welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten? Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Umweltfaktoren ◆ Ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: 16 Std. a 45 min</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, • 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, • E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen, • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>

	Schüler ...		
Reaktivierung von SI-Vorwissen		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. Abiotische Faktoren	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<ul style="list-style-type: none"> Einfluss abiotischer Faktoren auf Organismen Angepasstheit an Feuchtigkeit bei Pflanzen Angepasstheit an Temperatur bei Tieren/ Toleranzbereich/ Ökologisches und Physiologisches Optimum 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)</p> <p>erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p>	<p>z.B. Versuch zur Anpassung an die Temperatur eines Organismus (Mehlwürmer) mithilfe einer Temperaturorgel mit anschließender Modellkritik, Fachtexte</p> <p>z.B. Wasseraufnahme und -transport bei Pflanzen; mikroskopieren unterschiedlicher Blattquerschnitte von Pflanzenstandorten mit unterschiedlicher Wasserversorgung</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Welche Rolle spielen die Pflanzen in einem Ökosystem? 	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p>	<p>Auswertung von Daten zur Fotosynthese</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur / Kurzvortrag • ggf. experimentelle Aufgabe 			

<p>Unterrichtsvorhaben V:</p>	
<p>Thema/Kontext: Synökologie I- Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Dynamik von Populationen 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p>

Zeitbedarf: 11 Std. a 45 min		<ul style="list-style-type: none"> • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen, • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. biotische Faktoren, Räuber-Beute Beziehungen	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wie verändern sich Populationen zeitlich und räumlich unter dem Einfluss ökologischer Faktoren?</i> 	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)	z.B. Fachtext, Übungsaufgaben, Simulation zur Populationsdynamik (Klett) Fallbeispiele: z.B. Schneeschuhhase und Luchs	

<ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz/ Koexistenz/ 	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)	S-Referate und Präsentationen Fallbeispiele: z.B. Paramecien-Populationen, Malaria	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur / Kurzvorträge / Präsentationen • ggf. Darstellungsaufgabe 			

Unterrichtsvorhaben VI:	
Thema/Kontext: Synökologie II- Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)	
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf:	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der

8 Std. a 45 min		Basis von Sachargumenten vertreten, <ul style="list-style-type: none"> • 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		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. Wasserkreislauf	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<ul style="list-style-type: none"> • Verflechtungen Lebensgemeinschaften/ Biomasseproduktion, Trophieebenen, Energiefluss • <i>Klimawandel vom Menschen verursacht?</i> Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Kreislauf des Kohlenstoffs? Welche Folgen hat die Emissi- 	<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p> <p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen</p>	<p>Fachtexte und Graphiken</p> <p>Daten zum aktuellen Stand der CO₂-Emissionen und der Treibhausgaskonzentrationen</p> <p>Auswertung von Graphike</p>	<p>z.B. mithilfe von Fachtexten werden Modelle zu den Stoffkreisläufen konstruiert; Anfertigung verschiedener ökologischer Pyramiden</p>

<p>on von anthropogenen Treibhausgasen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Habe ich persönlich einen Einfluss auf die Entwicklung des Klimas? 	<p>Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>Diskussion der Klimabeschlüsse der UN</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ggf. Teil einer Klausur / Kurzvortrag ggf. Bewertungsaufgabe 			

<p>Unterrichtsvorhaben VII:</p>	
<p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen- Welche Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf:</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

10 Std. a 45 min		<ul style="list-style-type: none"> 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, 	
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		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. Grundsätze zum Naturschutz	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<ul style="list-style-type: none"> <i>Naturschutz oder wirtschaftliche Nutzung – ein Widerspruch?</i> Aquatisches System - Stehende Gewässer und Aspekte des Fließgewässers 	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürli-</p>	Räumliche und zeitliche Gliederung des Ökosystems See Sukzession zur Verlandungsgesellschaft	<p>Falls zeitlich möglich: Feldbiologische Untersuchung der Ennepe Exkursionsmöglichkeit: - biologische Station Sorpesee - biologische Station Hagen: <stefan.goetze@biostation-hagen.de></p>

	cher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none">• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">• ggf. Teil einer Klausur / Kurzvortrag			

Grundkurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
Inhaltsfelder: IF 6 Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • Stammbäume (Teil1) Zeitaufwand: ca. 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Entstehung biologischer Anpassbarkeit 	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).	Beispiele zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. (z.B. Bänderschnecken)	<i>Variabilität bietet Anlass Bezüge zur Genetik zu bilden.</i> Abgrenzung vom Finalismus und Herausstellen der natürli-

<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des evolutiven Wandels • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Erklärung der Anpasstheit mit Hilfe einer Selektionstheorie. (z.B. Entwicklung der Giraffenhalses oder auch Beispiele aus der Züchtung)</p> <p>Simulationen zum Genpool, Veränderung des Genpools durch Gendrift</p>	<p>chen Selektion</p>
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Geographische Isolation an mind. Einem Beispiel.</p> <p>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Beispiele (z.B. aktuelle Artikel) zur sympatrischen Artbildung</p>	<p>Eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt. eine tabellarische Übersicht wird erstellt</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p>

<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Bilder und Texte bzw. Filmmaterial zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Realobjekt z.B. Ameisenpflanze</p> <p>Darstellungsaufgabe oder Rechercheaufgabe</p> <p>Lerntheke oder Präsentationen zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>Filmanalyse oder Bild-</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution und / oder Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet und präsentiert.</p> <p>(Fachbegriffe werden dem im Material aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>

		Textmaterialien	
<p><i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie 	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p>	Informationsmaterial	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe des Materials zusammengetragen und eine Übersicht erstellt</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.</p>

<p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin und wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung • Homologien • Grundlagen der Systematik 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Ver-</p>	<p>Erstellung eines Stammbaumes zur Erarbeitung von Verwandtschaft und Divergenz (z.B. Stammbaum der Haushaltsgeräte UB)</p> <p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Abbildungen von Beispielen konvergenter Entwicklung und Abgrenzung von Homologien und Analogien</p>	<p>Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt (abgeleitet, ursprünglich, Außengruppen).</p> <p>Daten werden ausgewertet, Stammbäume erstellt Ergebnisse werden diskutiert.</p>
---	---	--	---

	wandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
Inhaltsfeld: IF 6 Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der Abspra-

			chen der Fachkonferenz
<p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Bilder oder Filmsequenzen von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Informationstexte</p> <ul style="list-style-type: none"> - zu Beispielen aus dem Tierreich und - zu dem Elterlichen Investment - zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) 	<p>Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.</p>
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p>Graphiken / Soziogramme gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- Ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution des Menschen
- Stammbäume (Teil 2)

Zeitaufwand: 10 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler ...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der Absprachen der Fachkonferenz

Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?

- Primatenevolution

ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).

entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen

verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen

Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser

	<p>auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>	<p>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p> <p>DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten (z.B. Cytochrom b der mtDNA mit Hilfe von Datenbanken)</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p> <p>Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p>	<p>Stammbaum erstellt.</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Material zu verschiedenen Hominiden z.B. Artikel aus Fachzeitschriften oder Internetrecherche</p> <p>Out-of-Africa-Modell und Multiregionales-Modell</p>	<p>Vorträge oder Plakate werden entwickelt</p> <p>Herausstellen von Evolutionstrends und Diskussion von Modellen</p>
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>

	konstruktiv (K4, E7, B4).		
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>Bewerten die Problematik des Rassebegriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>„mitochondriale Eva“ Genographic-Projekt Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u> Ggf. Klausur</p>			

Grundkurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- K3 Präsentation
- K1 Dokumentation

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Nervenzelle, Membran, Ionenkanal, Nervensystem, Gehirn

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Erregungsleitung, Synapse, Neurotransmitter, Nervensystem, Gehirn, Sympathicus, Parasympathicus,

Information und Kommunikation

Reiz-Reaktion, Erregungsverarbeitung, Gedächtnis

Steuerung und Regelung

Wirkung endo- und exogener Substanzen

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: Neurobiologie</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Wie sind Nervenzellen gebaut und wie funktionieren sie?</i></p>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)</p>	<p>EM-Bilder von Nervenzellen Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p>	

<p><i>Wie werden Reize wahrgenommen und zum Gehirn geleitet?</i></p>	<p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotenzials an myelinisierten Axonen (UF1)</p> <p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion von Synapsen auf molekularer Ebene (UF4, E6, UF2, UF1)</p>	<p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen</p> <p>Simulation mit Hilfe eines Computerprogramms (z.B. von Schroedel)</p>	<p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.</p>
<p><i>Was passiert auf molekularer Ebene an den Neuronen?</i></p>	<p>erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messselektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</p> <p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p>	<p>Lehrerdemonstrationsexperiment Messanordnung und Ableitung von Potenzialen am elektronischen Nervenmodell</p> <p>Bilder und Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen</p>	
<p><i>Wie nimmt unser Gehirn Sin-</i></p>	<p>ermitteln mit Hilfe von Auf-</p>	<p>MRT und fMRT Bilder, die unter-</p>	<p>http://www.onmeda.de/behandlung/</p>

<p><i>neseindrücke wahr und wie kann man dies herausfinden?</i></p>	<p>nahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K2)</p>	<p>schiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p> <p>Informationstexte und eigenständige Recherche zu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drogen - Synapsengiften - Endorphinen - o.Ä. <p>Präsentationen</p>	<p>mrt.html http://hirnforschung.kyb.mpg.de/methoden/funktionelle-magnetresonanztomographie-fmrt.html http://www.krebsinformationsdienst.de/untersuchung/pet.php</p>
<p><i>Wie steuert unser Nervensystem unseren Organismus?</i></p>	<p>Erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an</p>	<p>Recherche und Präsentationen zum vegetativen Nervensystem und zum Hormonsystem</p>	<p>z.B. Stressreaktion bei Klausuren, Adrenalinausschüttung und Wirkung, Zusammenspiel Hormon- und Nervensystem</p>

	einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i>			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Plastizität und Lernen Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie kann ich mein Lernen opti-</i>	erklären die Bedeutung der		

<p><i>mieren?</i></p>	<p>Plastizität für lebenslanges Lernen (UF4)</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p>	<p>Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen</p>	<p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.</p>
<p><i>Warum wird man im Alter vergesslich?</i></p>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2,K3)</p> <p>erklären die Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Klausur 			

2.1.4 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben LK

Leistungskurs – Q 1:

Qualifikationsphase (Q1) – Leistungskurs

Anmerkung: Die konkrete Ausgestaltung der beispielhaften Unterrichtsvorhaben zum Themenbereich Ökologie führt zu einem Gesamtkonzept, bei dem die bisher im Lehrplannavigators veröffentlichte Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben verändert wurde (IV → VII → V → VIII → VI). Das vorliegende Konzept akzentuiert deutlich die Fotosynthese. Dadurch verschieben sich die bisher veranschlagten Stundenangaben bezüglich des Zeitbedarfs zu den einzelnen Unterrichtsvorhaben

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 und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik

Zeitbedarf: 25 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung
- **E5** formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (x-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose
- **K2** recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen
- **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 Fragestellungen 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		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. Aufbau von Chromosomen, Karyogramm, Mendelschen Regeln	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	<p>z.B. Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p> <p>Software: Animation „Miose“ von Schroedel</p> <p>Materialien (z. B. Knetgummi, Modellteile, Animation „Miose“ von Schroedel)</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krank- 	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grund-	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Selbstlernmaterialien Stammbaumanalyse von Sci-</p>	<p>Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinder-</p>

heiten, z.B.: - Cystische Fibrose - Chorea Huntington - Mucoviszidose - Morbus Albers-Schönberg - Hämophilie A	lage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).	ence live Lemgo http://www.science-live-lem-go.de/stammbaumanalyse.html Podiumsdiskussion zur pränatalen Diagnostik	Wunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben. Diskussion von Vor- und Nachteilen, z.B. - Chorionzottenbiopsie - Amnionzentese - Nabelschnurvenenpunktion
<i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Materialien Max Wissen Stammzelle https://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/4092	Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse • ggf. Teil einer Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i>			
Inhaltsfeld:			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Proteinbiosynthese ◆ Genregulation Zeitbedarf: 30 Std. a 45 min		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B.	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.

		DNA, Replikation, ggfs. Proteinbiosynthese	
<p><i>Wie entstand und veränderte sich der Genbegriff im Laufe der Zeit?</i></p> <p>Historie und Wandel des Genbegriffs Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese</p> <p><i>Wie beeinflussen Gene Reaktions-schritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genwirkkette 	<p>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p>		
<p><i>Wie wurde der genetische Code entschlüsselt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Code <ul style="list-style-type: none"> ○ Erforschung (wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung) ○ Eigenschaften 	<p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)</p>	Arbeitsblätter zur Informationsübertragung in der Biologie, Experimente zur Aufklärung des genetischen Codes (z.B. UB Biologie 244)	

	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).		
<p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen? Vom Gen zum Phän</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese <ul style="list-style-type: none"> ○ Transkription ○ Bedeutung der Transkriptionsfaktoren ○ Translation (auch genetischer Code) • Vergleich der Proteinbiosynthese 	<p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des Genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E2, E4)</p> <p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)</p> <p>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7)</p>	<p>Gruppenpuzzle zur Proteinbiosynthese (Raabits)</p> <p>z.B. Auswertung von Animatonssequenzen (Schroedel-CD) bei Pro- und Eukaryoten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenüberstellung von Transkription und Translation bei Pro- und Eukaryoten 	
<p><i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen und Reparatur von Mutationen 	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).	Arbeitsmaterialien zu Mutationstypen, DNA-Reperatur am Beispiel von „Mondscheinkindern“ (Xeroderma pigmentosum)	

<ul style="list-style-type: none"> • Mutagene • Onkogene 	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressor-Genen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Unterrichtsmaterial zu Krebs, Tumorsuppressor- und Onkogenen von Wissenschaft in die Schulen (http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Modul%205.pdf)</p> <p>Analyse von Gensequenzen: KRAS-Gen (http://www.yourgenome.org/activities/kras-cancer-mutation)</p>	
<p>Bakterien als Modellorganismen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ kurze Generationszeit ○ problemloses Initiieren von Mutationen ○ Integration von neuen Genen ○ direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung <p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</i></p>	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p> <p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p>	<p>Material: http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448</p> <p>Kurvendiagramme zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch Substratinduktion</p> <p>Kurvendiagramm zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endpro-</p>	<p>Arbeitsteilige GA, jeweils zum Lactose- und Tryptophan- Operon, um mithilfe eines Textes das jeweilige Modell zu skizzieren und erläutern (Substratinduktion und Endproduktrepression)</p>

<p>Regulation der Genaktivität</p> <ul style="list-style-type: none"> • am Bsp. der Prokaryoten (Operon-Modell, Lac-Operon, Tryp-Operon) <p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?</i> Transkriptionsfaktoren, (bspw. Enhancer und Silencer Sequenzen)</p>	<p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</p> <p>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p>	<p>duktrepression</p> <p>Arbeitsmaterialien: Fachtext und eine Rohskizze</p> <p>Fachtext, Materialien aus UB Biologie (UB 414)</p>	
<p>Epigenetik</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Methylierung • Histon-Acetylierung 	<p>Erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E&)</p>	<p>Materialien u.a. zur „Glückskatze“ und Vernealisation aus Unterricht Biologie (UB 400)</p> <p>Informationen und Animationen Max Wissen (https://www.max-wis-sen.de/Fachwissen/show/5540)</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur / Kurzvortrag 			

<p>Unterrichtsvorhaben III:</p>
<p>Thema/Kontext: Gentechnologie heute- Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</p>
<p>Inhaltsfeld:</p>

Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ♦ Gentechnik ♦ Bioethik Zeitbedarf: 20 Std. a 45 min		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen 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		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. Restriktionsenzyme	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</i> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Sequenzierung nach Sanger Gelelektrophorese 	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	Gruppenarbeit zu den Methoden	
<i>Wie kann die DNA typisiert werden?</i>	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR,	Selbstlernmaterialien zu Grundlagen der Genetik bei Bak-	

<p>den?</p> <ul style="list-style-type: none"> Werkzeuge und Verfahrensschritte der Gentechnik (PCR und genetischer Fingerabdruck) 	<p>Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p>	<p>terien und Viren</p> <p>Arbeitsblatt zum Tierartenachweis</p>	
<p>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> Methoden der Bakterien: Herstellung und Isolierung von gentechnisch veränderten Bakterien 	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p>Materialien Herstellung rekombinanter DNA zur gentechnischen Insulinproduktion (https://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb4/2_gen/)</p>	
<p>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen 	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</p> <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p> <p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</p>	<p>Lernpogramm Gentechnik (Cornelsen) oder Lernzirkel „Gentechnik bei Pflanzen und Tieren“ (https://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb4/2_gen/zirkel/)</p> <p>Dilemma zur Grünen Gentechnik am Beispiel gentechnisch veränderten Mais von Science live Lemgo</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen die Herstellung ausgewählter transgener Organismen dar.</p> <p>Darauf folgt eine kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion über deren Verwendung. Abschließend sollen die Schülerinnen und Schüler zu einer Bewertung gelangen.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- ggf. Teil einer Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Inhaltsfeld:

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Umweltfaktoren
- ♦ Ökologische Potenz

Zeitbedarf:

16 Std. a 45 min

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
- **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. Abiotische Faktoren	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Wie ist die Wirkung einzelner Umweltfaktoren auf einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss abiotischer Faktoren auf Organismen • Angepasstheit an Temperatur bei Tieren/ Toleranzbereich/ Ökologisches und Physiologisches Optimum • Angepasstheit an Feuchtigkeit bei Pflanzen 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographischen Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p> <p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)</p> <p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologi-</p>	<p>z.B. Versuch zur Anpassung an die Temperatur eines Organismus (Mehlwürmer) mithilfe einer Temperaturorgel mit anschließender Modellkritik, Fachtexte</p> <p>Modellexperiment zur Bergmannschen Regel: z.B. Experiment mit kleiner und großer Kartoffel zur Ermittlung des Temperaturabfalls in Abhängigkeit von der Zeit</p> <p>Arbeitsblätter zu tiergeographischen Regeln (z. B. Pinguin, Fuchs, Hase und Tiger)</p> <p>z.B. Wasseraufnahme und –transport bei Pflanzen; mikroskopieren unterschiedlicher Blattquerschnitte von Pflanzenstand-</p>	

	<p>schen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4)</p>	<p>orten mit unterschiedlicher Wasserversorgung</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur / Kurzvortrag 			

<p>Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese- Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</p>	
<p>Inhaltsfeld:</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Fotosynthese</p> <p>Zeitbedarf: 24 Std. a 45 min</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. • 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. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und

		Ergebnisse verallgemeinern.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. der allgemeinen Grundlage des Photosyntheseprozesses	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Wie verhält sich das Blatt im Tagesverlauf?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stomatabewegung • Gasaustausch am Blatt • Blattpyten und Standort • Tag-/ Nachtrhythmen <p>Der Lichtkompensationspunkt – <i>Welche Rolle spielt der Lichtkompensationspunkt für die Fotosynthese?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewicht des Energieumsatzes • Optimierung des Pflanzenwachstums 	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>	<p>Untersuchungsmaterial: Blattober- und -unterseite eines Laubblattes</p> <p>Bläschenzählmethode mit der Wasserpest (<i>Elodea canadensis</i>) zur Sauerstoffentwicklung in Abhängigkeit vom Licht (z. B. in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke und der Entfernung der Lichtquelle)</p> <p>(Alternative: Lehrfilm zur Fotosynthese z.B. bei YouTube)</p> <p>Kurven zur Temperatur- und Licht-abhängigkeit der Fotosynthese</p> <p>Kurven zum Lichtkompensationspunkt</p> <p>Grafiken zur Transpirationsrate</p>	

		und Gasaustausch im Tagesverlauf	
<p>Chloroplasten als Orte der Photosynthese – <i>Welche Rolle spielt die Kompartimentierung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zweigeteilte Photosynthese • Kompartimentierung 	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Photosyntheseaktivität von unterschiedlichen Faktoren (E5)</p> <p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Photosynthese zu Grunde liegende Fragestellung und Hypothesen ab (E1, E2, UF2, UF4)</p>	<p>Arbeitsblatt zu den experimentellen Ergebnissen von ARNON, TSUJIMOTO und TREBST (siehe verschiedene Schulbücher).</p> <p>Arbeitsblatt zum Experiment: Zusammenwirken verschiedener Komponenten (u. a. Thylakoidmembran, Stroma) bei der Photosynthese</p>	
<p>Fotosysteme – <i>Welche Bedeutung haben die verschiedenen Pigmente für die Lichtreaktion?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Chlorophyll • Chromatographie 	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p>	<p>Experiment zur chromatographischen Trennung eines Blattextraktes</p> <p>Grafische Darstellung zu Absorptionsspektren und Wirkungsspektren von Chlorophyll a, Chlorophyll b und Carotinoiden</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • EMERSON-Effekt • Absorptionsspektren verschiedener Blattfarbstoffe 		<p>Arbeitsblatt mit Ergebnissen zum EMERSON-Effekt in Abhängigkeit von der Art der Lichtbestrahlung</p> <p>Abbildung zum EMERSON-Effekt</p>	
<p>Die Energie liegt im Gradienten – <i>Welche Bedeutung besitzt der Protonengradient für die ATP-Synthese?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ATP-Bildung • Fotoreaktion 	<p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</p> <p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</p>	<p>Material: Flash-Animation http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf</p> <p>z.B. Gruppenpuzzle zur lichtabhängigen Reaktionen</p>	
<p>Glucose – <i>Wie wird aus Kohlenstoffdioxid ein C6-Körper synthetisiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimente von CALVIN • Calvin-Zyklus 	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p> <p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen</p>	<p>Arbeitsblatt zu den Experimenten von CALVIN</p> <p>Software Fotosynthese (Schroedel) als Zusammenfassung</p>	

	und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).		
--	---------------------------------------	--	--

Unterrichtsvorhaben V:			
Thema/Kontext: Synökologie I- Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld:			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Dynamik von Populationen Zeitbedarf: 14 Std. a 45 min		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen. 	
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		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. biotische Faktoren, Räuber-Beute Beziehungen	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Nebeneinander und doch verschiedene Nischen – <i>Wie entwickeln sich Konkurrenten</i>	leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und	z.B. Fachtext, Übungsaufgaben, Simulation zur Populationsdynamik (Klett)	

<p><i>in einem Lebensraum?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Nische • Interspezifische Beziehungen • Konkurrenzausschlussprinzip • Konkurrenzvermeidung / Konkurrenzminderung • Koexistenz • Logistisches und exponentielles Wachstum • Lebenszyklusstrategien (K- und r-Strategen) • Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren 	<p>sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4)</p> <p>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra- Modells (E6)</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra- Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells</p> <p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</p> <p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen</p>	<p>Nutzung eines Tabellenkalkulationsprogrammes zur Erstellung von Diagrammen zu Wachstumstypen</p> <p>Material zur Auswertung von Untersuchungen zum Zusammenleben verschiedener Arten unter dem Aspekt der interspezifischen Beziehungen</p> <p>Räumliche Darstellung zur ökologischen Nische oder zu Ökogrammen (z. B. zur Rotbuche und Waldkiefer)</p> <p>Arbeitsblatt zur Vermehrungsrate von Paramecienarten unter bestimmten Bedingungen</p>	
---	--	---	--

	<p>Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E4, K3, UF1)</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p>		
<p><i>Lässt sich die Veränderung von Populationsgrößen modellhaft quantitativ darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lotka-Volterra-Regeln • Schädlingsbekämpfung <p>Insektizidresistenz</p>	<p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p> <p>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des</p>	<p>Simulation zur Populationsentwicklung von z.B. Marienkäfern und Blattläusen</p> <p>Vergleichende Tabelle zu K- und r-Strategen unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie Lebensdauer, Populationsgröße, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen und Habitat.</p> <p>Arbeitsblatt zum Einsatz von z. B. DDT</p> <p>Recherche zur Schädlingsbekämpfung</p>	

	Modells (E6).		
<p><i>Wie verschaffen sich Lebewesen Vorteile im Kampf ums Überleben?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Parasiten • Halb- und Vollscharotzer • Symbiose • Zwischen-, End und Fehlwirt 	<p>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)</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit anschließender Präsentation</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur / Kurzvortrag 			

<p>Unterrichtsvorhaben VIII: Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen- Welche Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</p>	
<p>Inhaltsfeld:</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Mensch und Ökosysteme</p> <p>Zeitbedarf: 6 Std. a 45 min</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen oder widerlegen.

		<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Bedeutung haben invasive Arten für ein Ökosystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neobiota (Neozoen, Neophyten, Neomyceten) • Naturschutz 	<p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).</p>	<p>Internetrecherche und Präsentationen zu Neobiota</p>	
Reaktivierung von SI-Vorwissen		<p>z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. allgemeine Grundlage des Sukzessionspro-</p>	<p>SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</p>

		zesses	
--	--	--------	--

Unterrichtsvorhaben VI:			
Thema/Kontext: Synökologie II- Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?			
Inhaltsfeld:			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: 15 Std. a 45 min		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • E6* Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen. • 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. 	
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		z.B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen, wie z.B. Wasserkreislauf	SI-,EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie sind Ökosysteme strukturiert?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verflechtungen Lebensge- 	Stellen energetische und stoffliche Beziehungen	z.B. mithilfe von Fachtexten werden Modelle zu den Stoffkreisläu-	

<p>meinschaften/ Biomasseproduktion, Trophieebenen, Energiefluss</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anthropogener Einfluss 	<p>verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophiestufen formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p>	<p>fen konstruiert; Anfertigung verschiedener ökologischer Pyramiden</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Aquatisches System- Stehende Gewässer und Aspekte des Fließgewässers 	<p>Diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>Entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p> <p>Recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>	<p>z.B. Exkursion zur Ennepe an zwei Standorten u.a. Erfassung physikalischer und chemischer Faktoren, sowie das Anwenden des Saprobienindex</p>	<p>Dieser konkretisierte Punkt ist ggf. fakultativ unter Berücksichtigung der zeitlichen Rahmenbedingungen im Schuljahr.</p>

Leistungskurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie Zeitaufwand: 20 Std. à 45 Minuten.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
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 Absprachen der Fachkonferenz

<p><i>Wie entwickelte sich die Vorstellung von Evolution?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionstheorie in der historischen Diskussion • Phänomen der Variation und Anpasstheit 	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle) z.B. zu Cuvier, Lamarck, Darwin</p> <p>Erklärung der Anpasstheit mit Hilfe einer Selektionstheorie. (z.B. Entwicklung der Giraffenhalses oder auch Beispiele aus der Züchtung)</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Abgrenzung vom Finalismus und Herausstellen der natürlichen Selektion</p>
<p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p> <p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p>	<p>Beispiele zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. (z.B. Bänderschnecken)</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion und/oder</p> <p>Simulationen zum Genpool, Veränderung des Genpools durch Gendrift</p> <p>Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>	<p><i>Variabilität bietet Anlass Bezüge zur Genetik zu bilden.</i></p> <p>Durchführung, Auswertung und Reflexion. Das Spiel / die Simulation wird evaluiert.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>

<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Geographische Isolation an mind. Einem Beispiel.</p> <p>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Beispiele (z.B. aktuelle Artikel) zur sympatrischen Artbildung, Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/Rheinfischen</p>	<p>Eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt. eine tabellarische Übersicht wird erstellt</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Bilder und Texte bzw. Filmmaterial zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>

<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Genbanken) (E2, E5).</p>	<p>Realobjekt z.B. Ameisenpflanze</p> <p>Lerntheke oder Präsentationen zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>Filmanalyse oder Bild-Textmaterialien</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution und / oder Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimikry, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet und präsentiert.</p> <p>(Fachbegriffe werden den im Material aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>
<p><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie in der Diskussion 	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe des Materials zusammengetragen und eine Übersicht erstellt.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die</p>

			Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Evolution und Verhalten Zeitaufwand: ca. 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. 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. 	
Mögliche didaktische Leitfragen/	Konkretisierte	Kompe-	Empfohlene Lehrmittel/ Mate- Didaktisch-methodische An-

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Vorerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Materialien/ Methoden	Bemerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Bilder oder Filmsequenzen von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Informationstexte</p> <ul style="list-style-type: none"> - zu Beispielen aus dem Tierreich und - zu dem Elterlichen Investment - zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualelektionstheorie) 	<p>Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.</p>
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl • Brutpflegeverhalten • Altruismus • 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p>Graphiken / Soziogramme gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und</p>

			darstellungsbezogen beurteilt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsbelege • Stammbäume 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Zeitaufwand: 6 Std. à 45 Minuten			
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 Absprachen der Fachkonferenz
<i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin und wie lassen sich Verwandt-</i>	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Mole-	Erstellung eines Stammbaumes zur Erarbeitung von Verwandtschaft und Divergenz (z.B.	Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt (abgeleitet, ursprünglich, Außengrup-

<p><i>schaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung • Homologien • Stellenäquivalenz • Grundlagen der Systematik 	<p>kularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	<p>Stammbaum der Haushaltsgeräte UB)</p> <p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Abbildungen von Beispielen konvergenter Entwicklung und Abgrenzung von Homologien und Analogien</p>	<p>pen).</p> <p>Daten werden ausgewertet, Stammbäume erstellt Ergebnisse werden diskutiert.</p> <p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p> <p>Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenter Entwicklung wird diskutiert.</p>
---	---	--	---

<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gen-datenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischen Analysen, z.B. molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p> <p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</p> <p>Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben IV:Thema/ Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?***Inhaltsfeld: Evolution****Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution des Menschen

Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **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.

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 Absprachen der Fachkonferenz***Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?*

- Primatenevolution

ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).

entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-

verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen

DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten (z.B. Cytochrom b der mtDNA mit Hilfe

Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert.

Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.

	<p>morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>	<p>von Datenbanken)</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p>	
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Material zu verschiedenen Hominiden z.B. Artikel aus Fachzeitschriften oder Internetrecherche</p> <p>Out-of-Africa-Modell und Multiregionales-Modell</p>	<p>Vorträge oder Plakate werden entwickelt</p> <p>Herausstellen von Evolutionstrends und Diskussion von Modellen</p> <p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet.</p> <p>Die Hominidenevolution wird</p>

			anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.
<p><i>Wieviele Neandertaler stecken in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homo sapiens sapiens und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (mtDNA und ncDNA Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</p> <p>erklären mithilfe molekular-genetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Informationstext über testikuläre Feminisierung</p> <p>Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet. Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>

<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Klausur 			

Leistungskurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse,

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:			
Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i>			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung • Plastizität und Lernen Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie sind Nervenzellen gebaut und wie funktionieren sie?</i>	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)	EM-Bilder und Modelle von Nervenzellen	
<i>Wie werden Reize wahrgenommen</i>	vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotenzials an	Informationstexte (Schulbuch)	

<p><i>und zum Gehirn geleitet?</i></p>	<p>myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang(UF2; UF3; UF4)</p> <p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion von Synapsen auf molekularer Ebene (UF1; UF3)</p>	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Informationstexte (Schulbuch)</p>	
<p><i>Was passiert auf molekularer Ebene an den Neuronen?</i></p>	<p>erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messselektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</p> <p>leitet aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickelt dazu Modellvorstellungen (E5; E6; K4)</p>	<p>Lehrerdemonstrationsexperiment Demonstration des Ruhepotenzials im Modellexperiment Messanordnung und Ableitung von Potenzialen am elektronischen Nervenmodell</p> <p>Film</p> <p>Bilder und Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <p>Ggf. Powerpoint-</p>	

		Präsentationen	
<i>Wie nimmt unser Gehirn Sinnes- eindrücke wahr und wie kann man dies herausfinden?</i>	dokumentieren und präsen- tieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Sy- napse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)	Bilder Informationstexte und eigen- ständige Recherche zu - Drogen - Synapsengiften - Endorphinen - o.Ä.	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben: VI	
Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>	
Inhaltsfeld: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung • Plastizität und Lernen 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten,

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. <ul style="list-style-type: none"> • E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Unsere Augen – die Fenster zur Welt</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Auges und der Netzhaut • Bildverarbeitung in der Netzhaut 	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).	Modelle und Abbildungen	
<ul style="list-style-type: none"> • Reizwandlung und Verstärkung in Rezeptoren 	stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4). stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktions-	Informationstexte	

	kaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)		
	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinnesindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).	Informationstexte	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> angekündigte Kurztests ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VII:	
Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?	
Inhaltsfeld: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Plastizität und Lernen Methoden der Neurobiologie (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.

	<ul style="list-style-type: none"> • 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 kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben 		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen 	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären den Begriff der Plasti-</p>	<p>Informationstexte</p>	<p>An dieser Stelle kann sehr gut ein gemeinsames Lernprodukt erstellt werden Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Wiederholung von Inhalten <p>Unterschiede der Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis werden herausgestellt.</p>

<p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität <p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PET • MRT, fMRT 	<p>zität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p> <p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</p>	<p>Informationstexte</p> <p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. (z.B. Cornelsen S. 432)</p> <p>Informationstexte, Bilder und ggf. kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>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)</p>
<p><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel 		<p>Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p>	<p>Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.</p>
<p><i>Autonome Regulation – das vegetative Nervensystem</i></p>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Bei-</p>	<p>Informationstexte</p>	

	spielen (UF4, E6, UF2, UF1).		
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns 	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informations-flyers zu erstellen.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancement: <ul style="list-style-type: none"> - Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS 	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>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).</p>	<p>Arbeitsblätter/ Informationstexte zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p>Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte Kurztests • ggf. Klausur 			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Zu finden im Lehrplan Einführungsphase

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Zu finden im Lehrplan Einführungsphase

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

Zu finden im Lehrplan Einführungsphase

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Zu finden im Lehrplan Einführungsphase