

Qualifikationsphase 1

Inhaltsfeld 5: Ökologie

- Unterrichtsvorhaben I: Autökologie I – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
- Unterrichtsvorhaben II Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?
- Unterrichtsvorhaben III: Autökologie II und Demökologie – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

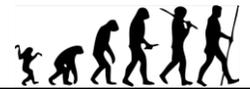
- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Dynamik von Populationen
- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Fotosynthese
- Mensch und Ökosysteme

Basiskonzepte:

- System: Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf
- Struktur und Funktion: Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
- Entwicklung: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf:

- **LK:** ca. 75 Std. à 45 Minuten (ca. 15 Wochen)
- **GK:** ca. 45 Std. à 45 Minuten (ca. 15 Wochen)



Unterrichtsvorhaben I: Autökologie - Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- 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.

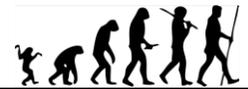
nur LK:

- 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.

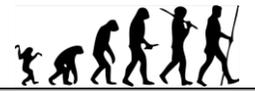
Zeitbedarf:

- LK: ca. 75 Std. à 45 Minuten (ca. 15 Wochen) plus Exkursion
- GK: ca. 45 Std. à 45 Minuten (ca. 15 Wochen)

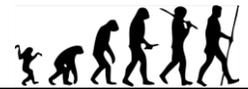
Kontexte und mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • zusätzlich Inhalte im LK 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen	Konkretisierte Kompetenzen <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Was ist Ökologie? Wie wird ein Ökosystem erkundet? – Bsp. das Ökosystems Schulteich <ul style="list-style-type: none"> • Definition zu Ökologie und Ökosysteme • Untersuchung des Schulteichs • biotische / abiotische Faktoren im Schulteich 		<i>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</i>	z. B. Film: „Ökosystem See II“, GIDA und Film „Ökosystem“, Medien LB zum Aufbau des Ökosystems See	<i>Exkursion:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Plankton- und faunistische Untersuchung am Schulteich • Erfassung der Tier- und Pflanzenwelt sowie ausgewählter chemisch-physikalischer Parameter (z. B. Sauerstoffgehalt, pH-Wert)
Wie wirken sich abiotische Umweltfaktoren auf die Lebenserscheinung von Einzelorganismen aus? <ul style="list-style-type: none"> • Definition Autökologie • Aufbau und Beschreibung von 		<i>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen</i>		z. B. Keimungsversuch: Weizensprossen und Temperatur (Cornelson, 2. Aufl. 3. Druck, S. 313) z. B. Untersuchung z. B. der Temperaturpräferenzen von



<p>Optimumskurven</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toleranzbereiche, ökologische Potenz, physiologische Potenz • stenoöke Arten; euryöke Arten 		<p>und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).</p>		<p>Gliedertieren (z. B. Mehlwürmern) mit Hilfe einer Temperaturorgel</p>
<p>Beispiel Umweltfaktor Temperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturregulation bei homoiothermen und poikilothermen Tieren. • Überdauerung und jahreszeitliche Entwicklung bei Pflanzen 		<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>		<p>Modellversuche zur bergmannschen/allenschen Regel (Rundkolben-Versuch: Abkühlgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Volumen-Oberflächen-Verhältnis) und zur RGT-Regel; Gegenüberstellung: RGT-Regel und tiergeografische Regeln</p>
<p>Beispiel Umweltfaktor Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> • Land- und Wüstentiere • Süßwasser- und Salzwassertiere • Wasserhaushalt der Pflanzen • Anpassung der Pflanzen an die Verfügbarkeit von Wasser 				<p>z. B. Transpirationsversuch an Laubgehölzweigen (vgl. Bioskop 5/6, S. 47)</p>
<p>Welcher Umweltfaktor hat die größte Bedeutung?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirkungsgefüge und Darstellungsproblem • Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren, limitierender Faktor oder Minimumfaktor. • Modelle der Minimumtonne • [Flächendia- bzw. Ökogramme] 		<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p>	<p>z. B. materialgebundene Aufgaben zu Umweltindikatoren (z. B. Biospäre – Ökologie, S. 21, „Apfelblüte als Umweltindikator“)</p>	<p>z. B. Zeigeransprüche einheimischer Laubwaldgesellschaften oder Zeigerarten in Fließgewässern</p> <p>Versucht werden sollte, aus zwei Toleranzdiagrammen die Zusammenwirkung dieser Umweltfaktoren herzuleiten, indem die SuS versuchen aus den Daten beider Diagramme ein Flächendiagramm zu erstellen (vgl. Kiefernspinner; Linder, 21. Aufl., Druck A7, S. 43.1)</p> <p>Dieser Teilaspekt kann ggf. als Anwendungsbeispiel zur Ökologischen Nische behandelt werden.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests • Anfertigung eines Protokolls zur Exkursion <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte, schriftliche Hausaufgabenüberprüfungen • Anfertigung eines Protokolls zur Exkursion 				



- ggf. Klausur



Unterrichtsvorhaben II: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Fotosynthese

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen

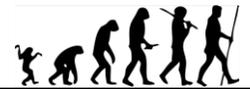
nur LK:

- *UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.*
- *E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.*

Zeitbedarf:

- **LK:** ca. 16 Std. à 45 Minuten (ca. 3 Wochen)
- **GK:** ca. 6 Std. à 45 Minuten (ca. 2 Wochen)

Kontexte und mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen	Konkretisierte Kompetenzen <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Fotosynthese <ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichung der Fotosynthese • Fotosyntheserate in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren • Unterscheidung von Foto- und Synthesereaktion 		analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).		Analyse von Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von der Temperatur, dem CO ₂ -Gehalt, der Lichtintensität und der Wellenlänge
		<i>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</i>		<i>Analyse z. B. der Experimente von Engelmann, Hill, Kamen und Emerson</i>



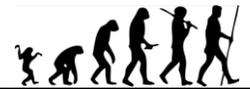
		erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).		Wdh.: Aufbau des Chloroplasten, Erarbeitung des Ablaufs der Foto- (Primär-/ lichtabhängigen) und der Synthese- (Sekundär-/ licht-unabhängigen) Reaktion und des Zusammenwirkens von Foto- und Synthesereaktion
		<i>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</i>		<i>Erarbeitung des Prinzips der Energieumwandlung in den Fotosystemen und des Mechanismus der ATP-Synthese</i>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests
- Anfertigung eines Protokolls den Fotosyntheseversuchen

Leistungsbewertung:

- angekündigte, schriftliche Hausaufgabenüberprüfungen
- Anfertigung eines Protokolls zu den Fotosyntheseversuchen
- ggf. PPT-Präsentationen oder Posterpräsentationen zu den Fotosyntheseexperimenten
- ggf. Klausur



Unterrichtsvorhaben III: Autökologie II und Demökologie – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- biotische Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Dynamik von Populationen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

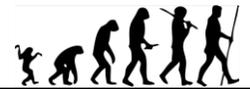
Die Schülerinnen und Schüler können...

- UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- 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 vorhersagen.
- 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 adressaten-gerecht präsentieren.
- K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen

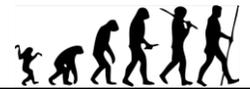
Zeitbedarf:

- **LK:** ca. 26 Std. à 45 Minuten (ca. 5 Wochen)
- **GK:** ca. 14 Std. à 45 Minuten (ca. 5 Wochen)

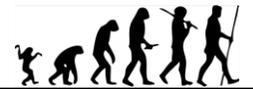
Kontexte und mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen	Konkretisierte Kompetenzen <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt)</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Arten können zum beiderseitigen Vorteil zusammenleben <ul style="list-style-type: none"> • Definition Symbiose • Ektosymbiose • Endosymbiose 		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).	z. B. materialgebundene Aufgaben Beziehung zwischen zwei Wattschneckenarten (z. B. Handbuch für den Unterricht Biologie Oberstufe; Cornelson)	Der Teilbereich Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz kann in Form eines Gruppenpuzzels arbeitsteilig, zusammenfassend und ggf. zeitsparend bearbeitet werden Referate zu parasitischen bzw. symbiontischen Beziehungen zwischen Lebewesen ; Versuche zur Entwicklung von Schmetterlingsblütlern; Nachweis von Symbionten aus Rinderpansen



<p>Das Zusammenleben verschiedener Arten kann zum Nachteil einiger Arten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parasitismus und Parasitoid • Prädation – Räuber und ihre Beute <p>Wie beeinflussen sich verschiedene Arten, die um dieselbe Ressource konkurrieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interspezifische Konkurrenz • Konkurrenzausschlussprinzip, Kontrastbetonung, Ökologische Sonderung und Ökologische Nische <p>Welchen Einfluss üben Individuen ein und derselben Art aufeinander aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intraspezifische Beziehungen zwischen den Geschlechtern • Konkurrenzvermeidung 				<p>Arbeitsteilige Recherchen zu verschiedenen Beispielen von Wirt-Parasit-Beziehungen</p> <p>Thematisierung der Ko-Evolution von Wirt und Parasit, Parasitenabwehr</p> <p>Arbeitsteilige Recherchen zu verschiedenen Beispielen Räuber-Beute-Beziehungen in Bezug auf Beutespektrum, Beuteerwerb und Feindabwehr sowie der Ko-Evolution</p> <p>An diesem Punkt sollte der Vorgang der Anpassung als evolutiver Prozess (Kontrastbetonung → Ökologische Sonderung) im Sinne Darwins vom Vorgang der Modifikation oder Akklimatisierung bzw. von einer Anpassung im Sinne Lamarcks deutlich getrennt werden!</p>
<p>Wovon hängt der Aufenthaltsort verschiedener Arten ab?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenzvermeidung und Ökologische Nische • dreidimensionales Modell der Ökologischen Nische (vgl. Bioskop Sek II, Druck A¹, S. 166) • Lebensformtypen und Stellenäquivalenz 		<p>erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),</p>	<p>z. B. materialgebundene Aufgaben zur Ökologischen Nische (z. B. von Strudelwürmern, Natura-Oberstufe, 1. Auflage, S. 330 oder von zwei Laufkäfern, Bioskop Sek II, Druck A¹, S. 167)</p>	<p>Versucht werden sollte, aus zwei Toleranzdiagrammen die Zusammenwirkung dieser beiden Umweltfaktoren herzuleiten, indem die SuS versuchen aus den Daten beider Diagramme ein Flächendiagramm zu erstellen (vgl. Kiefernspinner; Linder, 21. Aufl., Druck A⁷, S. 43.1)</p>



Kontexte und mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen	Konkretisierte Kompetenzen <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Wie entwickelt sich die Individuenzahl einer Population mit der Zeit? <ul style="list-style-type: none"> • Populationsökologie oder Demökologie • Definition Population, Kenndaten • Wachstum einer Population, exponentielles und logistisches Wachstum • Fortpflanzungsstrategien, r- und K-Strategen 		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).	z. B. materialgebundene Aufgaben zur Ökologischen Nische (z. B. von Strudelwürmern, Natura-Oberstufe, 1. Auflage, S. 330 oder von zwei Laufkäfern, Bioskop Sek II, Druck A ¹ , S. 167)	Vergleich von Sukzessionsstadien, die Ökosysteme regelmäßig durchlaufen Die Methode „Diagramme zeichnen und auswerten“ (vgl. Klett-online-Methodenmaterial) sollte hier als Grundgerüst zur Besprechung der verschiedenen Diagramme eingeübt werden!
Welche Faktoren regulieren das Wachstum einer Population? <ul style="list-style-type: none"> • Umweltwiderstand bzw. dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren • reproduktive Selbstregulation • einfache kybernetische Schemata (vgl. Bioskop Sek II, S. 164, Abb. 3) 		beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).		Erarbeitung des Einflusses von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren auf die Entwicklung von Populationen; [Vergleich mit computergestützter Simulation des Populationswachstums]
Welchen regulierenden Effekt üben Räuber- und Beutepopulationen aufeinander aus? <ul style="list-style-type: none"> • Lotka-Volterra-Regeln • Regelkreise • Beutewechsel 		untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).	z. B. Räuber-Beute-Simulationsspiel Marienkäfer und Blattlaus z. B. materialgebundene Aufgaben zum Luchs-Schneeschuhhasenbeispiel	Untersuchung von Räuber-Beute-Beziehungen in der Simulation: Analyse von Populationsschwankungen unter Anwendung der Lotka-Volterra-Regeln
<ul style="list-style-type: none"> • Grenzen der Lotka-Volterra-Regeln 		<i>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).</i>		<i>Vergleich des Lotka-Volterra-Modells mit den Populationsschwankungen bei Schneeschuhhase und Luchs im Freiland</i>
Welchen Einfluss nimmt der Mensch auf die Entwicklung von Populationen? <ul style="list-style-type: none"> • Schädlingsbekämpfung: biologisch vs. chemisch • Einführung von Neozoen und Neophyten 		recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),		

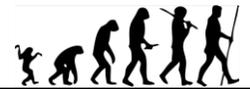


Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests
- Anfertigung eines Protokolls zu den Simulationsspielen

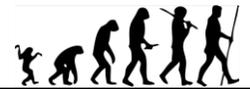
Leistungsbewertung:

- angekündigte, schriftliche Hausaufgabenüberprüfungen
- ggf. Vorträge zu den Simulationsergebnissen
- ggf. Klausur

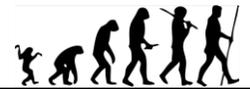


Qualifikationsphase 1
Inhaltsfeld 3 Genetik
<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsvorhaben I: Erforschung der Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus? (Vom Gen zum Genprodukt) • Unterrichtsvorhaben II: Humangentische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf? • Unterrichtsvorhaben III: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Proteinbiosynthese • Genregulation • Gentechnik • Bioethik
<p>Basiskonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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:
<p>Zeitbedarf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LK: ca. 75 Std. à 45 Minuten (ca. 15 Wochen) • GK: ca. 45 Std. à 45 Minuten (ca. 15 Wochen)

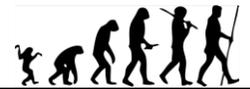
Grundkurs	Leistungskurs
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4), 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),
<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3), 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),
	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4),



	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2), 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2),
	<ul style="list-style-type: none"> • benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),
<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4), 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),
<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3), 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6), 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),
	<ul style="list-style-type: none"> • erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),
<ul style="list-style-type: none"> • erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6), 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),
<ul style="list-style-type: none"> • erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4), 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),
	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7),
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1). 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).
<ul style="list-style-type: none"> • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3), 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1), 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),
	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4),
<ul style="list-style-type: none"> • geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3). 	<ul style="list-style-type: none"> • geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),
<ul style="list-style-type: none"> • 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), 	<ul style="list-style-type: none"> • formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4),

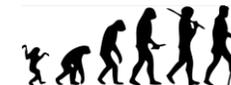


<ul style="list-style-type: none">• recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),• stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),	<ul style="list-style-type: none">• 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 bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),
---	---

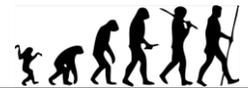


Grundkurs

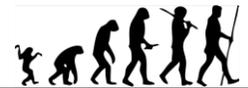
<p>Unterrichtsvorhaben I</p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p>	
<p>Inhaltsfeld 3: Genetik</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</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. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.



Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Einstieg über genetisch bedingte Krankheiten</p> <p>Reaktivierung des SI-Wissens</p> <p>Individualentwicklung von der Zygote bis zum Erwachsenen - Ontogenie</p>		<p><i>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 04.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p>Poster „menschlicher Entwicklungszyklus“</p> <p>advance organizer https://www.bpb.de/lernen/grafstat/148853/advance-organizer</p> <p>Karyogramm</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm Sequenz: Das Karyogramm des Menschen</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert.</p> <p>Die Bundeszentrale für politische Bildung bietet didaktische Hinweise zum Einsatz der Methode an.</p> <p>Zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie sowie zur Geschlechtsbestimmung wird ein Karyogramm analysiert.</p>
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <p><i>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>Modell: Pfeifenreiniger, Knetgummi oder andere Materialien</p> <p>Stop-Motion-Film zur Meiose http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=4876&marker=meiose</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Film (FWU): Die Zelle: Reifeteilung – Meiose</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Theoretisch mögliche Rekombinationen werden ermittelt.</p>
<p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Vererbungsmustern und genetisch bedingten Krankheiten und welche Folgen ergeben sich daraus für die folgenden Generationen?</i></p>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromo-somalen und autosomalen Ver-erbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5,</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</p> <p>EIBE (European Initiative for Biotechnology Education): Probleme in der Humangenetik → Arbeitsblätter und methodische</p>	<p>Die Auswertung von humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p>



Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi <ul style="list-style-type: none"> ○ Ein-Faktoren-Analyse (autosomal/dominant/rezessiv) ○ Zwei-Faktoren-Analyse 8Stammbaum mit/ohne Kopplung, Stammbaum mit crossing-over) • Genetisch bedingte Krankheiten, z.B. <ul style="list-style-type: none"> ○ Mukoviszidose (Cystische Fibrose): autosomal rezessiv ○ Muskeldystrophie Duchenne: x-chromosomal rezessiv ○ Chorea Huntington: autosomal dominant 	UF4, K4).	Anleitung: http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Byanaly1.html Film (FWU): Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm	Prognosen zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens genetisch bedingter Krankheiten werden aufgestellt und als Entscheidungshilfe für einen möglichen Kinderwunsch genutzt.
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • 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 und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen</p> <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Mögliche Checkliste zur Bewertung von Internetquellen für Schülerinnen und Schüler: http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf</p> <p>Checkliste: richtiges Zitieren aus Internetquellen und Fachliteratur</p> <p>Zitiermerkblatt der Universität Bielefeld http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissenschaft/app/dokumente/ZitiermerkblattStand10.pdf</p>	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit.</p> <p>Objektive und subjektive, ggf. manipulierende Quellen werden kriteriengeleitet mithilfe von Checklisten reflektiert.</p>



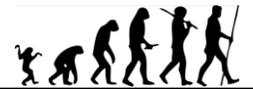
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		<p>Dilemma-Methode</p> <p>Google, Stichworte: Dilemma-Methode im Unterricht</p> <p>Arbeitsblatt zu einer Dilemma-Methode zur ethischen Urteilsbildung</p> <p>Stufenmodell ethischer Urteilsbildung nach Tödt http://www.biosicherheit.de/pdf/schule/kopiervorl_ethik.pdf</p>	<p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als Forschungsmaterial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p> <p>Schrittweise Erarbeitung und Hilfen zur eigenen Urteilsbildung auf ethischer Grundlage</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und -kompetenzen

- **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsvorhabens
- **Begriffliche Netzwerke**
- **Stop-Motion-Film** zur Fehleranalyse
- Anfertigen von **Pfeifenreiniger- oder Knetgummi-Modellen**

Leistungsbewertung:

- angekündigte **schriftliche Übungen** zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse in Form von einfachen **Multiple-Choice-Tests** und **Feedback-Bögen**
- **Ggf. Klausur**
- **Ggf. Facharbeit**
- **Stop-Motion-Film** nach vorgegebenen Kriterien



Unterrichtsvorhaben II

Thema / Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression und welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Struktur für einen Organismus?*

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

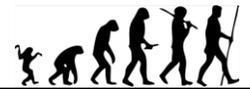
- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

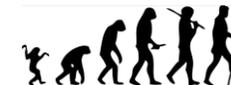
Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

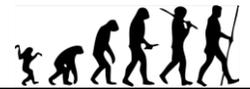
- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen.
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln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



Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen 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 beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genwirkkette • Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese <p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese <ul style="list-style-type: none"> ○ Genetischer Code ○ Transkription ○ Translation • Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten 	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <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><i>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 04.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p>Tafelmodell: begriffliche Ordnung im Sinne eines Reaktionsschemas</p> <p>Informationen zur Mukoviszidose: http://muko.info/</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen, Sequenz zur Mukoviszidose</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit und Präsentationen zu weiteren Genwirkketten</p> <p>concept map zur DNA</p> <p>Schematische Darstellungen der an der Proteinbiosynthese beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p> <p>http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html</p> <p>Film (FWU): Grundlagen der Genetik</p> <p>EIBE: Mikroorganismen und Moleküle ⇨ Materialien und methodische Anleitungen: http://archiv.ipn.uni-</p>	<p>Am Beispiel der Mukoviszidose können krankhafte Merkmalsausprägungen veranschaulicht werden.</p> <p>Genwirkketten können an den Beispielen Albinismus, Kretinismus (Hypothyreose), Alkaptonurie und Phenylketonurie dargestellt werden.</p> <p>Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt.</p> <p>Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit</p> <p>Darstellung des Vergleichs in Tabellenform</p> <p>Die animierten Vorgänge der Proteinbiosynthese können von den Schülerinnen und Schülern bei stumm</p>



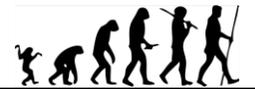
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF Checkliste: wissenschaftlicher Schreibstil https://www.hf.uni-koeln.de/data/eso24/File/Reader%20zum%20wissenschaftlichen%20Arbeiten.pdf	<p>geschaltetem Ton erläutert werden.</p> <p>An dieser Stelle kann das „Wissenschaftliche Schreiben“ für eine Facharbeit geübt werden.</p>
<p><i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mutagene • Onkogene • Auswirkungen und Reparatur von Mutationen • Genwirkkette 	<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-Onko-genen und Tumor-Suppressor-genen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Arbeitsblatt: Beispiel „Mondscheinkinder“</p> <p>Material: DNA-Sequenzen, Code-Sonne</p> <p>http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-gegen-krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409</p> <p>Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle</p>	<p>DNA-Sequenzen zu bereits bekannten genetisch bedingten Krankheiten werden im Hinblick auf zugrunde liegende Mutationen und deren Auswirkungen auf den Stoffwechsel analysiert.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Kenntnisse zu Modellvorstellungen zur Entstehung von Krebs.</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Thema Krebs für die Mittel- und Oberstufe an. An dieser Stelle kann auch der Begriff „Transkriptionsfaktor“ eingeführt werden.</p> <p>Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene</p>
<p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lac-Operon - Tryp-Operon 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</p>	<p>Checkliste für die Auswertung von Diagrammen</p> <p>Kurvendiagramme zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch</p>	<p>Rückgriff auf die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung über die Forschungsfrage, Hypothesenbildung und Ergebnisse.</p> <p>Methodenreflexion zu Diagrammformen</p>



Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> • Bakterien als Modellorganismen <ul style="list-style-type: none"> ○ kurze Generationszeit ○ problemloses Initiieren von Mutationen ○ Integration von neuen Genen ○ direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung 	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p>	<p>Substratinduktion</p> <p>Kurvendiagramm zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endproduktrepression</p> <p>Rollenspiel und bewegliches Tafelmodell</p> <p>http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448</p>	<p>Die Vorgänge der Genregulation werden mithilfe eines Rollenspiels und eines beweglichen Tafelmodells dargestellt.</p> <p>Mithilfe des Artikels aus „Spektrum der Wissenschaft“ erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen.</p>
<p>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Epigenetik <ul style="list-style-type: none"> ○ DNA-Methylierung ○ Histon-Acetylierung 	<p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).</p>	<p>Max-Planck-Institut: http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23</p> <p>Material zur DNA-Methylierung und Histon-Acetylierung als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen</p> <p>Beispielorganismen wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse</p> <p>Artikel zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut: http://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft5540</p>	<p>Das Max-Planck-Institut bietet zum Epigenom zwei Unterrichtsstunden mit Verlaufsplan an.</p>

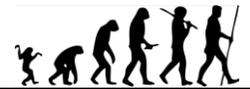
Diagnose von Schülerkonzepten und –kompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstest
- Kriteriengeleitetes **Rollenspiel** zur Überprüfung der Kenntnisse zur Substratinduktion und Endproduktrepression



Leistungsbewertung:

- **Ggf. Klausur**
- **Ggf. Facharbeit** (siehe: Leitfaden zur Themenvergabe und Bewertungskriterien für Facharbeiten im Fach Biologie).
- **Multiple-Choice –Test**
- verschiedene **Präsentationsmöglichkeiten** (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.), Rollenspiel



Unterrichtsvorhaben III

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

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

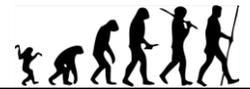
- Gentechnik
- Bioethik

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

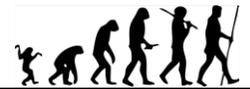
Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **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 Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Sequenzierung nach Sanger • Gelelektrophorese <p>Wie kann die DNA typisiert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Fingerabdruck 	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p>	<p>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 04.09.2015 zugegriffen</p> <p>Präsentation zur PCR und Gelelektrophorese des deutschen Hygienemuseums aus Dresden (pdf-Format)</p> <p>Google, Stichworte: Hygienemuseum Dresden PCR Kurze Flash-Animation zur PCR: http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm</p> <p>Arbeitsblatt: Kettenabbruch-Methode nach Sanger (fakultativer inhaltlicher Aspekt)</p> <p>Lehrervortrag: Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung</p> <p>advance organizer</p> <p>Informationstexte zum genetischen Fingerabdruck</p> <p>YouTube, Stichworte: genetischer Fingerabdruck – Täter</p> <p>EIBE: DNA-Profilanalyse http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF</p>	<p>Einstieg z.B. über einen Kriminalfall</p> <p>Die Animation kann nach Bearbeitung des Themas von den Schülerinnen und Schülern vertont werden.</p> <p>Die PCR und die DNA-Replikation werden tabellarisch miteinander verglichen.</p>
<p>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA – Chips (engl. DNA-Microarray) 	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Dilemma-Methode (nach Tödt)</p> <p>Landesbildungsserver Baden-Württemberg:</p>	<p>An einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die Dilemma-Methode durchgeführt.</p>



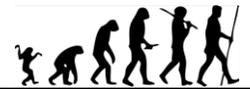
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zele/dna1/	
<p>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> Gentechnik 	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p>Lernumgebung GloFish: http://www.schulentwicklung.nrw.de/material/datenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=3402&marker=glofish</p> <p>concept map</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten am Beispiel des rot oder grün leuchtenden Zebrafisches gentechnische Grundoperationen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen concept maps aus Begriffslisten (s. GloFish).</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>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p>	<p>Lernumgebung GloFish oder andere gentechnisch veränderte Organismen</p> <p>Medien nach Ermessen der Schülerinnen und Schüler</p> <p>Präsentation der Techniken und anschließende Diskussion</p> <p>Methodische Hinweise der Bundeszentrale für politische Bildung: http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen die Herstellung ausgewählter transgener Organismen dar. Darauf folgt eine kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion über deren Verwendung.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und –kompetenzen:

- **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- **concept map**
- **advance organizer**
- Pro-/Contra-**Diskussion**

Leistungsbewertung:

- **Ggf. Klausur**
- **Ggf. Facharbeit**
- verschiedene **Präsentationsmöglichkeiten** (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)



Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I

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

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik

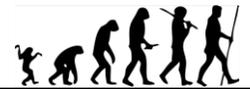
Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

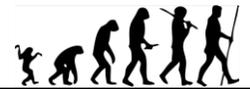
Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **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.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Einstieg über genetisch bedingte Krankheiten Reaktivierung des SI-Wissens		Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 03.09.2015 zugegriffen. Poster „menschlicher Entwicklungszyklus“	SI-Wissen wird reaktiviert.



Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>(Stammbaum mit/ohne Kopplung, Stammbaum mit <i>crossing-over</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetisch bedingte Krankheiten, z.B. ○ Mukoviszidose (Cystische Fibrose): autosomal rezessiv ○ Muskeldystrophie Duchenne: x-chromosomal rezessiv ○ Chorea Huntington: autosomal dominant 	<p>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u. a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</p>	<p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm</p>	
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stamm-zellenforschung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • 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 bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen</p> <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Mögliche Checkliste zur Bewertung von Internetquellen für Schülerinnen und Schüler: http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf</p> <p>Checkliste: richtiges Zitieren aus Internetquellen und Fachliteratur</p> <p>Zitiermerkblatt der Universität Bielefeld: http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissenschaft/app/dokumente/ZitiermerkblattStand10.pdf</p> <p>Dilemma-Methode</p> <p>Google, Stichworte: Dilemma-Methode im Unterricht</p>	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit.</p> <p>Objektive und subjektive, ggf. manipulierende Quellen werden kriterien-geleitet mithilfe von Checklisten reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als Forschungsmaterial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>



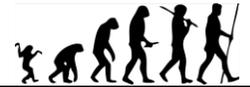
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		Arbeitsblatt zu einer Dilemma-Methode zur ethischen Urteilsbildung Stufenmodell ethischer Urteilsbildung nach Tödt http://www.biosicherheit.de/pdf/schule/kopiervorl_ethik.pdf	Schrittweise Erarbeitung und Hilfen zur eigenen Urteilsbildung auf ethischer Grundlage

Diagnose von Schülerkonzepten und –kompetenzen:

- **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsvorhabens
- **Begriffliche Netzwerke**
- **Stop-Motion-Film** zur Fehleranalyse
- Anfertigen von **Pfeifenreiniger- oder Knetgummi-Modellen**

Leistungsbewertung:

- angekündigte **schriftliche Übungen** zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse in Form von einfachen **Multiple-Choice-Tests** und **Feedback-Bögen**
- **Ggf. Klausur**
- **Ggf. Facharbeit**
- **Stop-Motion-Film** nach vorgegebenen Kriterien



Unterrichtsvorhaben II

Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression und welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Strukturen für einen Organismus?*

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

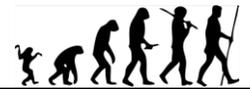
- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

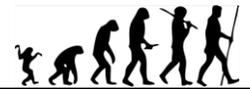
Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

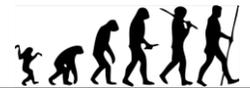
- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
- **E5** Daten 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.



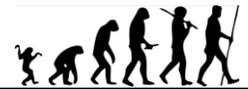
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie entstand und veränderte sich der Genbegriff im Laufe der Zeit?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Historie und Wandel des Genbegriffs 	<p>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7).</p>	<p><i>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 03.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p>Skript der Universität Hohenheim: https://typo3-ab-info.uni-hohenheim.de/uploads/media/zus_preiss_genetik_01.pdf</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen wichtige Stationen zum Genbegriff anhand eines Zeitstrahls dar.</p> <p>Hier sollen nicht alle zugrunde liegenden Experimente erläutert werden.</p>
<p><i>Wie beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genwirkkette • Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese <p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</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 bei Pro- und Eukaryoten 	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</p>	<p>Informationen zur Mukoviszidose: http://muko.info/</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm, Sequenz zur Mukoviszidose</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit und Präsentationen zu weiteren Genwirkketten</p> <p>concept map zur DNA</p> <p>Schematische Darstellungen der an der Proteinbiosynthese beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p> <p>Film (FWU): Grundlagen der Genetik</p> <p>EIBE: Mikroorganismen und Moleküle ⇒ Materialien und methodische Anleitungen: http://archiv.ipn.uni-</p>	<p>Am Beispiel der Mukoviszidose können krankhafte Merkmalsausprägungen veranschaulicht werden.</p> <p>Genwirkketten können an den Beispielen Albinismus, Kretinismus (Hypothyreose), Alkaptonurie und Phenylketonurie dargestellt werden.</p> <p>Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt.</p> <p>Hinweis: Transkriptionsfaktoren können auch später im Zusammenhang mit der Genregulation bei Eukaryoten thematisiert werden.</p> <p>Darstellung des Vergleichs in Tabellenform</p> <p>Die animierten Vorgänge der Proteinbiosynthese können von den Schülerinnen und Schülern bei stumm geschaltetem Ton erläutert werden.</p>



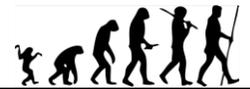
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		<p>kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF</p> <p>Checkliste: wissenschaftlicher Schreibstil https://www.hf.uni-koeln.de/data/eso24/File/Reader%20zum%20wissenschaftlichen%20Arbeiten.pdf</p>	<p>An dieser Stelle kann das „Wissenschaftliche Schreiben“ für eine Facharbeit geübt werden.</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> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen</p>	<p>Historische Experimente zur Entschlüsselung des genetischen Codes:</p> <p>Poly-U-Modellexperiment von NIRENBERG und MATTHAEI (1961) – Triplettestest zur Zuordnung eines Basentriplets zu einer Aminosäure (UUU – Phenylalanin) http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html</p>	<p>Anhand des NIRENBERG-Versuchs kann der Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung mit Hilfe von Leitfragen nachvollzogen werden, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benennen der zugrunde liegenden Forschungsfragen von NIRENBERG und



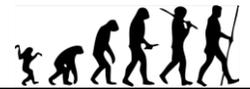
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2). begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung. (E6, E3)	Materialien zum Thema Co-Polymere (KHORANA)	MATTHAEI <ul style="list-style-type: none"> • Entwickeln der entsprechenden Hypothesen • Überprüfen der Hypothesen • Ermittlung der Codierungen mit Hilfe des genetischen Codes • Zusammenfassen der Ergebnisse Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit
<i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Mutagene • Onkogene • Auswirkungen und Reparatur von Mutationen • Genwirkketten 	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2). erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4). erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onko-genen und Tumor-Suppressor-genen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).	Arbeitsblatt: Beispiel „Mondscheinkinder“ Material: DNA-Sequenzen, Code-Sonne http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-gegen-krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409 Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle	DNA-Sequenzen zu bereits bekannten genetisch bedingten Krankheiten werden im Hinblick auf zugrunde liegende Mutationen und deren Auswirkungen auf den Stoffwechsel analysiert. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Kenntnisse zu Modellvorstellungen zur Entstehung von Krebs. Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Thema Krebs für die Mittel- und Oberstufe an. An dieser Stelle kann auch bereits der Begriff „Transkriptionsfaktor“ eingeführt werden. Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene
<i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</i>	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der	Checkliste für die Auswertung von Diagrammen	Rückgriff auf den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung über die Forschungsfrage, Hypothesenbildung



Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> - Lac-Operon - Tryp-Operon - Bakterien als Modellorganismen <ul style="list-style-type: none"> o kurze Generationszeit o problemloses Initiieren von Mutationen o Integration von neuen Genen o direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung <p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkriptionsfaktoren • RNA-Interferenz 	<p>Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</p> <p>erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</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 Endproduktrepression</p> <p>Rollenspiel und bewegliches Tafelmodell</p> <p>http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448</p> <p>YouTube, Stichwort: RNA-Interferenz</p> <p>http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilungen/artikel/detail/neuer_steuerungsmechanismus_der_proteinbiosynthese_entdeckt/</p>	<p>und Ergebnisse</p> <p>Methodenreflexion zu Diagrammformen</p> <p>Die Vorgänge der Genregulation werden mithilfe eines Rollenspiels und eines beweglichen Tafelmodells dargestellt.</p> <p>Mithilfe des Artikels aus „Spektrum der Wissenschaft“ erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen.</p> <p>Rückgriff auf Fehlregulationen, z. B. p53 und ras.</p> <p>Hinweis: Das Silencer- und Enhancer-Prinzip über Transkriptionsfaktoren werden hier beschrieben. Die Benennung der Transkriptionsfaktoren ist nicht erforderlich.</p> <p>Ggf. kann auf die Forschungsergebnisse der Charité Berlin zu einem neuen Regulationsmechanismus im Ribosom verwiesen werden.</p>
<p><i>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</i></p>	<p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).</p>	<p>Max-Planck-Institut: http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23</p> <p>Material zur DNA-Methylierung und Histon-</p>	<p>Das Max-Planck-Institut bietet zum Epigenom zwei Unterrichtsstunden mit Verlaufsplan an.</p>



Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> • Epigenetik <ul style="list-style-type: none"> ○ DNA-Methylierung ○ Histon-Acetylierung ○ RNA-Interferenz 		Acetylierung als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen Beispielorganismen wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse Artikel zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut: http://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft5540	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten und -kompetenzen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstest • Kriteriengeleitetes Rollenspiel zur Überprüfung der Kenntnisse zur Substratinduktion und Endproduktrepression <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Klausur • Ggf. Facharbeit (siehe: Leitfaden zur Themenvergabe und Bewertungskriterien für Facharbeiten im Fach Biologie). • Multiple-Choice –Test • verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.), Rollenspiel 			



Unterrichtsvorhaben III

Thema/ Kontext: Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnologie
- Bioethik

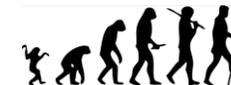
Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

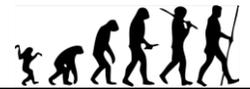
Die Schülerinnen und Schüler können...

- **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 unterscheiden und angeben.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

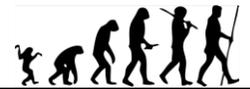
Statt der hier aufgeführten übergeordneten Kompetenzen **K2, K3** und **B4** (vgl. schulinterner Beispiellehrplan im Lehrplannavigator) können auch schwerpunktmäßig die folgenden übergeordneten Kompetenzen angesteuert werden: **K1, E4** und **B3**.



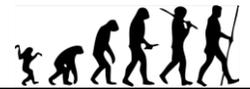
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		EIBE: DNA-Profilanalyse http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF	
<i>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</i> <ul style="list-style-type: none"> DNA – Chips (engl. DNA-Microarray) 	geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).	Dilemma-Methode (nach Tödt) Landesbildungsserver Baden-Württemberg: http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zeile/dna1/	Rückgriff auf den Lehrervortrag zur Hochdurchsatzsequenzierung An einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die Dilemmamethode durchgeführt.
<i>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</i> <ul style="list-style-type: none"> Gentechnik 	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	Lernumgebung: GloFish: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=3402&marker=glofish concept map	Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten am Beispiel des rot oder grün leuchtenden Zebrabärblings gentechnische Grundoperationen. Die Schülerinnen und Schüler erstellen concept maps aus Begriffslisten (s. GloFish).
<i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</i> <ul style="list-style-type: none"> Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen 	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3). beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).	Lernumgebung: GloFish oder andere gentechnisch veränderte Organismen Medien nach Ermessen der Schüler/innen Präsentation der Techniken und anschließende Diskussion Methodische Hinweise der Bundeszentrale für politische Bildung: http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte	Die Schülerinnen und Schüler stellen die Herstellung ausgewählter transgener Organismen dar. Darauf folgt eine kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion über deren Verwendung. Abschließend sollen die Schülerinnen und Schüler zu einer Bewertung gelangen.
Diagnose von Schülerkonzepten und –kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe concept map 			



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
<ul style="list-style-type: none"> • advance organizer • Pro-/Contra-Diskussion • <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Klausur • Ggf. Facharbeit • verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.) 			



Qualifikationsphase 2
Inhaltsfeld 6: Evolution
<p>Unterrichtsvorhaben I: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? Unterrichtsvorhaben II: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens <i>Im LK:</i> Unterrichtsvorhaben II: Von der Gruppe zur Multilevel-Selektion- Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens Unterrichtsvorhaben III: Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen</p> <p>Unterrichtsvorhaben III bzw. IV: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</p>
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Entwicklung der Evolutionstheorie</i> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Evolution und Verhalten • Evolution des Menschen • Stammbäume
<p>Basiskonzepte:</p> <p>System Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, <i>Biodiversität</i></p> <p>Struktur und Funktion Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie</p> <p>Entwicklung Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese</p>
<p>Zeitbedarf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LK: ca. 50 Std. à 45 Minuten (ca. 10 Wochen) • GK: ca. 32 Std. à 45 Minuten (ca. 11 Wochen)



Unterrichtsvorhaben I: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

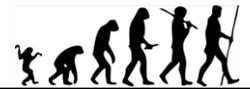
Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk – und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen,
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen
- **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.
- **K3** Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u. a. Molekularbiologie) adressatengerecht darstellen. .

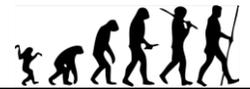
Zeitbedarf:

- **LK:** ca. 22 Std. à 45 Minuten (6 Wochen)
- **GK:** ca. 16 Std. à 45 Minuten 6 Wochen)

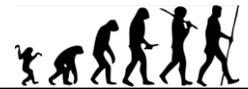
Kontexte und mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i> 	Seiten im Schülerband Seiten in den Handreichungen	Konkretisierte Kompetenzen <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i> Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<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 		<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>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion,</p>	<p>Bausteine für advance organizer http://www.hochschuldidaktik.uzh.ch/hochschuldidaktikaz/A-Z_AdvanceOrganizer.pdf</p> <p>Entwicklung des Evolutionsgedankens (Vergleich Lamarck, Darwin) bzw. verschiedene historische Evolutionstheorien. (Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken concept map)</p>	<p>Zusammensetzung eines <i>Advance organizer</i> aus vorgegebenen Bausteinen.</p> <p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet. Auswertung als <i>concept map</i></p> <p>Entwicklung eines Expertengesprächs.</p>



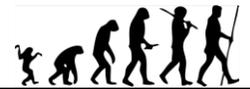
<ul style="list-style-type: none"> Population und ihre genetische Struktur. 		<p>Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p> <p><i>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</i></p>	<p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) (Buch S. 252-254)</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion (z. B. Marienkäfer)</p> <p><i>Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</i></p>	<p>Durchführung, Auswertung und Reflexion des Spiels.</p> <p><i>Erarbeitung des Hardy-Weinberg-Gesetzes und seiner Gültigkeit.</i></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>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Zeitungsartikel zur sympatrischen Artbildung</p> <p><i>Informationen zu Modellen und Modellentwicklung Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/Rheinfischen</i></p>	<p>Verteilung eines zoologischen und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus</p> <p>Erstellen einer tabellarischen Übersicht und Entwicklung einer Definition zur allopatrischen Artbildung.</p> <p>Erarbeitung der Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung</p> <p><i>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung; Erarbeitung von Unterschieden. Erarbeitung und Entwicklung von Modellen mit anschließender Diskussion zu unterschiedlichen Darstellungsweisen.</i></p>
<p>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</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><i>Beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2,</i></p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ (Ergänzung durch Beuteltiere, bzw. adaptive Radiation der Säugetiere) (bewegliches Tafelbild)</p> <p><i>Plakate zur Erstellung eines Fachposters</i></p> <p>Evaluation</p>	<p>Entwicklung eines Konzeptes zur Entstehung der adaptiven Radiation.</p> <p>Flexible Präsentation der Ergebnisse zum Beispiel an der Tafel</p> <p>Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt</p> <p>Eventuell: selbstständiges Erstellen eines</p>



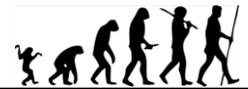
		UF3)		Evaluationsbogens
<p>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung • <i>Selektionsvorteile</i> • <i>Präadaption</i> 		<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution 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: Ameisenpflanze??</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>(Filmanalyse)</p>	<p>Erstellen einer Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>Präsentation verschiedener Beispiele der Coevolution anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung</p> <p>Beurteilung von Präsentation mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalogs</p> <p>Erarbeitung des Schutzes vor Beutegreifer unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen anhand unterschiedlicher Beispiele Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.)</p> <p>Fachbegriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet. Einsatz eines Kriterienkatalogs zur Beurteilung von Präsentationen</p>
<p>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung 		<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im</p>	<p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien Homologiekriterien</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</p>	<p>Entwicklung von Definitionen anhand der Abbildungen</p> <p>Analyse und Präsentation der unterschiedlichen Methoden</p>



		<p>Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p>	<p>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	
<p>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologien • Grundlagen der Systematik 		<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>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p><i>Formen biologischer Ähnlichkeit (Homologien im Bau der Lebewesen, In Entwicklung und Verhalten, molekularbiologische Homologien)</i></p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p> <p>Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p> <p>Lernplakat mit Stammbaumentwurf</p> <p>Museumsrundgang</p> <p><i>(Vögel als Nachfahren der Dinosaurier)</i></p>	<p>Auswertung von Daten und Erstellen von Stammbäumen</p> <p>Diskussion von Ergebnissen.</p>
<p>Evolutionstheorien im Wandel der Zeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung des Evolutionsgedankens <p>Zeitbedarf: LK ca. 2 Std.</p>		<p>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</p>	<p>nur LK:</p> <p>E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</p>	<p>u. a. Linné, Cuvier, Lamarck, Darwin</p>

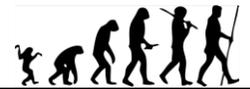


<p>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Synthetische Evolutionstheorie 		<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p>	<p>Informationstext Buch S.260</p> <p>Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie</p>	<p>Kritische Analyse der Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern</p> <p>Erarbeitung einer vollständigen Definition der Synthetischen Evolutionstheorie.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (<i>concept map, advance organizer</i>), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe (<i>Podiumsdiskussion</i>) (nur LK) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ ggf. Klausur 				

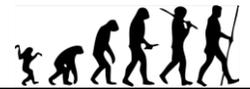


Qualifikationsphase 2 2. Halbjahr
Inhaltsfeld IV: Neurobiologie
<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsvorhaben I: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i> • Unterrichtsvorhaben II: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i>
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung • Plastizität und Lernen
<p>Basiskonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • System: Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor • Struktur und Funktion: Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, second messenger, Sympathicus Parasympathicus • Entwicklung: Neuronale Plastizität
<p>Zeitbedarf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LK: ca. XStd. à 45 Minuten • GK: ca. XStd. à 45 Minuten

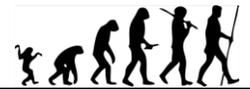
Unterrichtsvorhaben V:			
Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis - <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen 		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden, • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. 	
<p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>			
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



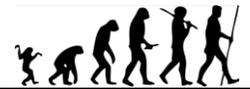
<p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen <p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität 	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen ab (UF4).</p>	<p>Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: <ul style="list-style-type: none"> a) Atkinson & Shiffrin (1971) b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003) • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>Informationstexte zu</p> <ol style="list-style-type: none"> Mechanismen der neuronalen Plastizität neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter 	<p>An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.</p> <p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten <p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</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) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</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>Ggf. Exkursion an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes Datenmaterial</p> <p>Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p> <p>Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.</p>
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i> Degenerative Erkrankungen des Gehirns</p>	<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>formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und</p>



		Beobachtungsbögen Reflexionsgespräch	darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte Kurztests • ggf. Klausur 			



Unterrichtsvorhabe V:			
Fototransduktion - <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<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>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. 	
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>Menschliches Auge und Netzhaut</i>			
<ul style="list-style-type: none"> Adaption - Anpassung der Lichtempfindlichkeit 			
<i>Funktion der Netzhaut</i>	stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)		
<i>Fototransduktion - Signaltransduktion</i>	stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)		
<i>Farben entstehen im Kopf</i>	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und		
<ul style="list-style-type: none"> Wahrnehmung 			



	Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)		
<i>Kontraste verbessern die Wahrnehmung</i>	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)		
<i>Vom Reiz zum Sinneseindruck</i>	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte Kurztests • ggf. Klausur 			