

**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan
für die gymnasiale Oberstufe**

Biologie

(Gymnasium St. Wolfhelm)

Stand: 07/2019

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume, die mit Beamer ausgestattet sind. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über ein DNA-Modell, einige Hominidenschädel. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Für größere Projekte stehen zwei Informatikräume mit jeweils 15 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Die Lehrerberesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel ein bis zwei Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

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

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

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt möglichst einem 90 Minutenraster, in Ausnahmefällen mit 45 Minuten Einheiten, wobei angestrebt wird, dass der naturwissenschaftliche Unterricht möglichst in Doppelstunden stattfindet.

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

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert.

2 Entscheidungen zum Unterricht

Hinweis: Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das **Übersichtsraster** gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben und deren Reihenfolge in der Einführungsphase und in der Qualifikationsphase. In dem Raster sind außer den Themen für das jeweilige Vorhaben und den dazugehörigen Kontexten die damit verknüpften Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte des Vorhabens sowie die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung ausgewiesen. Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt die konkretisierten Kompetenzerwartungen des gültigen Kernlehrplans auf, stellt eine mögliche Unterrichtsreihe sowie dazu empfohlene Lehrmittel, Materialien und Methoden dar und verdeutlicht neben diesen Empfehlungen auch vorhabenbezogene verbindliche Absprachen der Fachkonferenz, z.B. zur Durchführung eines für alle Fachkolleginnen und Fachkollegen verbindlichen Experiments oder auch die Festlegung bestimmter Diagnoseinstrumente und Leistungsüberprüfungsformen.

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen auszuweisen. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, den Lernenden Gelegenheiten zu geben, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „**Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben**“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

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

2.2 Inhaltsfelder und Unterrichtsvorhaben

Legende:

- schwarze Schrift → Inhalte für GK und LK
- blaue Schrift → Inhalte nur für den LK
- rote Schrift → Angaben zur Inhalten im Buch (Biologie Heute)
- graue Schrift → mögliche ergänzende Vorschläge
- grau hinterlegt → mögliche ergänzende Kompetenzen
- grüner Hintergrund → laufende Gültigkeitsprüfungen (z.B. für URLs)

Grundkurs und Leistungskurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen? Welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Strukturen für einen Organismus? Welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik / **Gentechnologie**
- Bioethik

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, **Synthetischer Organismus**, **Epigenese**, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf:

ca. 40 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 75 Ustd. à 45 Minuten (**Leistungskurs**)

Unterrichtsvorhaben I

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

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf:

ca. 25 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 49 Ustd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,
- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF 3** UF 3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen,
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Welcher chemische Bestandteil der Chromosomen ist der Träger der Erbinformation?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bakterien und Viren • Aufbau und Struktur der DNA (Wh.) <p><i>Wie wird die DNA im Labor vervielfältigt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • semikonservative Replikation (Wh.) • PCR <p style="text-align: right;">ca. 8 Ustd. / 12 Ustd.</p>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p>	<p>Historischer Einstieg in das Inhaltsfeld Genetik über GRIFFITH und AVERY sowie HERSHEY und CHASE [1]</p> <p>- Problematisierung: DNA oder Protein als Träger der Erbinformation? (Buch S. 67 Aufg. 4 Hershey & Chase) - Auswertung der Versuche und Wiederholung der molekularen Struktur von DNA und Proteinen (Wdh. DNA-Aufbau, Buch S. 16,17)</p> <p>In diesem Kontext kann auch folgende Kompetenz erworben werden: DIE SuS BEGRÜNDEN DIE VERWENDUNG BESTIMMTER MODELLORGANISMEN (U.A. E.COLI) FÜR BESONDERE FRAGESTELLUNGEN GENETISCHER FORSCHUNG. (E6, E3)</p> <p>Betrachtung einer bakteriellen Wachstumskurve (Buch S. 220)</p> <p>- Problematisierung durch Wechsel der Systemebenen: Zellverdopplung/DNA-Verdopplung - Wiederholung der semikonservativen Replikation, Vertiefung (Replikationsblase, beteiligte Enzyme) (Buch S. 17,18)</p> <p>Einblick in die Forschung: - Entwicklung der PCR als Werkzeug zur Vervielfältigung von DNA-Proben auf Grundlage des Replikationsmechanismus (Buch S. 20,21 Methode der PCR und der Gelelektrophorese)</p>
<p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese 		<p>Historischer Zugang über Alkaptonurie (Hypothese von GARROD) und / oder das Experiment von BEADLE und TATUM (BUCH S. 22)</p> <p>- Definition des Genbegriffs (Buch S. 23, 44)</p> <p>In diesem Kontext kann auch folgende Kompetenz erworben werden: Die SuS reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7). (Buch S. 23,</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> Proteinbiosynthese Mechanismus der Transkription 	erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).	Analyse der Experimentalreihe zur Aufklärung der Proteinbiosynthese in vitro (benötigte Komponenten: Ribosomen, mRNA, tRNA, Aminosäuren) [2] Modellhafte Erarbeitung der Grundschriffe der Proteinbiosynthese (z. B. Einsatz eines dynamischen Funktionsmodells). - Nachvollzug des Ablaufs der Transkription anhand einer Animation [3] (oder Buch S. 24) - Erwerb detaillierter Fachkenntnisse zum Ablauf der Transkription (z.B. Funktion der RNA-Polymerase, Start- und Stoppsignal, Erkennen der Transkriptionsrichtung; noch keine umfassende Betrachtung der Transkriptionsfaktoren) mit dem Ziel einer fachsprachlich angemessenen Präsentation des Vorgangs.
<ul style="list-style-type: none"> Genetischer Code <ul style="list-style-type: none"> Aufklärung Eigenschaften 	benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4). erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen / Mutationstypen (UF1, UF2).	Analyse der Experimente von NIRENBERG ZUR Entschlüsselung des genetischen Codes nach dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung [4] (oder Buch S. 28: Forschen und Erkennen)
<ul style="list-style-type: none"> Mechanismus der Translation 	vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).	Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes Anwendung der Codesonne (Buch S. 25)
<ul style="list-style-type: none"> Vergleich der Proteinbiosynthese bei Prokaryonten und Eukaryonten 		Erwerb von detaillierten Fachkenntnissen zum Vorgang der Translation (Buch S. 26-27, Zum Ort: S. 29, Aufg. 1) Mögliche Vertiefung: Inhibitoren der prokaryotischen PBS als Antibiotika (Buch S. 29, Aufg. 2)
<ul style="list-style-type: none"> RNA-Prozessierung ca. 8Ustd. / 10 Ustd.		Tabellarischer Vergleich der Vorgänge bei der Proteinbiosynthese von Prokaryoten und Eukaryoten (Kompartimentierung, Introns/Exons, Prozessierung, Spleißen, Capping, Tailing, Aufbau der Ribosomen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		alternatives Spleißen und posttranslationale Modifikationen) (Buch S. 31 Aufg 1)
<p>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genmutationen • Genwirkketten 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen / Mutationstypen (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>Rückbezug auf z. B. Xeroderma Pigmentosum oder eine genetisch bedingte Erkrankung, um zu Mutationen überzuleiten. (Buch S. 36-37, Aufgaben vernetzt Mondscheinkinder)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mutationsanalyse auf Genebene (Buch S. 32) - Sequenzanalyse nach SANGER als Methode zur Ermittlung von Basenabfolgen (Buch S. 76-77) <p>Klassifizierung der Mutationstypen, hier insbesondere der Genmutationen: (Buch S. 32)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punktmutation (silent, missense, nonsense), • Rasterschubmutation (Deletion, Insertion) <p>z. B. am Beispiel der unterschiedlichen Möglichkeiten einer Mutation, die zu einer genetisch bedingten Erkrankung (z. B. Retinopathia pigmentosa) führen [5]</p> <p>Erarbeitung der Auswirkungen von Genmutationen auf den Organismus (z. B. bei Retinopathia pigmentosa) und auf Genwirkketten (am Beispiel des Phenylalaninstoffwechsels)</p>
<p>Wodurch entstehen Mutationen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mutagene 		<p>Untersuchung des Einflusses von Mutagenen auf die Entstehung von Mutationen</p> <p>Erläuterung des Test-Ansatzes sowie der Eignung dieses Verfahrens zur Beurteilung des mutagenen Potentials einer Substanz</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Protoonkogene und Tumor-Suppressorgene 	<p>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).</p> <p>erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische</p>	<p>In diesem Kontext kann der GK die gleichlautende Kompetenz erwerben.</p> <p>Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto-Onkogenen (z. B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgenen (z. B. p53-Gen) gestörte Regulation der Transkription z. B. mit Hilfe der Aufgabensequenz „Tumorgene“ [6]</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
ca. 5 Ust. / 15 Ust.	Vorgänge bei Eukaryoten (E6).	Mögliche Abschlussdiagnose: Vertiefung der Fachkenntnisse z. B anhand einer Lernaufgabe zu „Mondscheinkindern“, Schwerpunkte: „Mutagene“, „Analyse der Mutation“ und „Störung von Reparaturmechanismen“ (Buch S.36/37, Aufgaben vernetzt: Mondscheinkinder)
<ul style="list-style-type: none"> Bakterien als Modellorganismen 		
<p>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> Tryp-Operon Lac-Operon 	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung. (E6, E3)</p> <p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p>	<p>Erarbeitung der Endprodukthemmung</p> <ul style="list-style-type: none"> AB Bakterienwachstum auf Tryptophan Veranschaulichung anhand eines Funktionsmodells <p>Erarbeitung der Substratinduktion</p> <ul style="list-style-type: none"> AB Bakterienwachstum auf Glucose bei späterer Zugabe von Lactose (Buch S. 38/39) <p>Übertragung des Funktionsmodells auf Substratinduktion</p> <p>Kennzeichnung beider Regulationstypen als negative Kontrolle</p> <p>Erarbeitung eines Beispiels für positive Kontrolle - AB Bakterienwachstum auf Glucose bei gleichzeitiger Anwesenheit von Lactose [7] (oder Buch S. 43, Aufg. 1)</p>
<p>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> Transkriptionsebene 	<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>Herausstellung des Silencer- und Enhancer-Prinzips bei Transkriptionsfaktoren (Buch S. 41)</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Benennung der einzelnen Transkriptionsfaktoren ist nicht erforderlich. Hier bietet sich eine erneute Thematisierung der Rolle von p53 als Wächter des Genoms an <p>In diesem Kontext kann der Grundkurs auch folgende Kompetenz erwerben: Die SuS erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).</p>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul1_arbeitsblatt2.html	Das Unterrichtsmaterial „GENial einfach!“ wurde in Abstimmung mit Wissenschaftlern des Nationalen Genomforschungsnetzes (NGFN) sowie Didaktikern und Lehrkräften erstellt. Zu jedem Modul gibt es Arbeitsblätter mit Abbildungen und Aufgaben. Die Druckvorlagen der Arbeitsblätter sind komplett gestaltet. Jedes Modul schließt mit einer gestalteten Lernkontrolle – ebenfalls als PDF-Datei – ab.
2	https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/biologie/artikel/eiweissynthese	Schematische Abbildung des in vitro-Experiments
3	GIDA Molekulare Genetik - Proteinbiosynthese	Leicht verständliche Animationen und aufbereitetes Arbeitsmaterial. Eingestellt bei www.edmond-nrw.de zum kostenlosen Download.
4	http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/material/Modul%201/Mod_1_AB_5.pdf	vgl. 1
5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5649	Lernaufgabe „Genmutationstypen am Beispiel der Krankheit Retinopathia pigmentosa“
6	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5648	Lernaufgabe „Tumore: Zellen außer Kontrolle – Welchen Einfluss haben Gene auf die Entstehung von Krebs?“
7	http://molgen.biologie.uni-mainz.de/Downloads/PDFs/Grundpraktikum/transkription2-2017.pdf	Sehr umfassender Überblick über sowohl die negative als auch die positive Kontrolle des Lac-Operons mit zahlreichen Animationen, historischen Bezüge und weiterführenden Fragen.
8	https://www.youtube.com/watch?v=xshPL5hU0Kg	Das Video zeigt sowohl die DNA-Methylierung als auch die Acetylierung der Histone und definiert, was unter Epigenetik zu verstehen ist.
9	https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/5540?print=yes	Der Artikel in Max-Wissen fasst auch für Schülerinnen und Schüler sehr verständlich DNA-Methylierung und Acetylierung der Histone zusammen.
10	https://www.spektrum.de/alias/videos-aus-der-wissenschaft/gene-zum-schweigen-gebracht-der-faszinierende-mechanismus-der-rna-interferenz/1155469	Das Video zeigt, wie die RNA-Interferenz an der Genregulation beteiligt ist und wie die Kenntnisse über den Mechanismus gentechnisch angewendet werden kann.
11	https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2004/fb4/2_gen/zirkel/09_stat_4b/	Innerhalb dieses Lernzirkels können unterschiedliche Methoden der Gentechnik (u.a. <i>Agrobacterium tumefaciens</i> , BT-Mais, Knockout-Organismen, gv-Lachs und die angesprochene RNA-Interferenz an Stationen erarbeitet werden.
12	https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/biologie_ibbp/agboehmer/lehre/gentechnik/ss2016/anti-matsch_tomate_2_.pdf	Das PDF-Dokument zeigt anschaulich die gentechnische Herstellung der Anti-Matsch-Tomate und kann alternativ zum Lernzirkel (siehe S.11) eingesetzt werden.

Letzter Zugriff auf die URL: 09.12.2018

Unterrichtsvorhaben II

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
- Gentechnik / [Gentechnologie](#)
- Bioethik

Zeitbedarf:

ca. 15 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)

[ca. 26 Std. à 45 Minuten \(Leistungskurs\)](#)

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.
- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Phänomene beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen [mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und](#) ethisch bewerten.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie bleibt der artspezifische Chromosomensatz des Menschen von Generation zu Generation erhalten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Chromosomen • Meiose und Rekombinationsvorgänge • Chromosomen- und Genommutationen (hier z. B. Trisomie 21) <p style="text-align: right;">ca. 3 Ustd. / 4 Ustd.</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Möglicher Einstieg: Entwicklungszyklus des Menschen (Buch S. 88)</p> <p>Klärung der Begriffe Haploidie und Diploidie sowie BESTIMMUNG DES GESCHLECHTS ANHAND EINES KARYOGRAMMS (Buch S. 88)</p> <p>Wiederholung der Meiose und des Prinzips der interchromosomalen Rekombination [1, 2]</p> <p>Analyse einer Genommutation (z.B. Trisomie 21, Klinefelter- und Turnersyndrom) Veranschaulichung der Ursachen durch Fehler bei der Meiose eines Elternteils. (Buch S.102,103)</p> <p>Erweiterung auf Chromosomenmutationen (z. B. Translokationstrisomie, balancierte Translokationstrisomie, Mosaiktrisomie) [3, 4]</p>
<p><i>Wie lassen sich aus Familienstammbäumen Vererbungsmodi ermitteln?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge und Stammbaumanalyse <p style="text-align: right;">ca. 6 Ustd./ 6 Ustd.</p>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Strategien zur fachsprachlich korrekten Auswertung von Stammbäumen werden an mehreren Beispielen im Unterricht eingeübt [5, 6, 11]</p> <p>KORREKTUR VON MÖGLICHEN FEHLVORSTELLUNGEN DER SuS ZU DER BEZIEHUNG ZWISCHEN DOMINANTEN UND REZESSIVEN ALLELEN</p>
<p><i>Wie lassen sich Merkmalsausprägungen erklären, die nicht auf die Mendelschen Regeln zurückzuführen sind?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Intrachromosomale Rekombination 	<p>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).</p>	<p>Zweifaktorenanalyse (dihybrider Erbgang) und Crossing-over am Beispiel Bluterkrankheit / Rot-Grün-Blindheit:</p> <p>(aus Eduvinet: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html)</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p style="text-align: right;">ca. 4 Ustd.</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Problematisierung der Grenzen und Ausweitung der Stammbaumanalyse (z. B. multiple Allele, variable Expressivität, polygen oder multifaktoriell bedingte Merkmale, Epistasie, extrachromosomale Vererbung), ggf. in kooperativer Erarbeitung
<p>Wie können genetisch bedingte Krankheiten zuverlässig diagnostiziert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genanalyse mit Short-Tandem-Repeat-Analyse (STR) <p style="text-align: right;">ca. 3 Ustd. / 5 Ustd. + ggf. Labortag</p>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p>	<p>Einführung der in UV I eingeführten molekulargenetischen Werkzeuge (PCR, Gelelektrophorese) (Buch S. 20-21)</p> <p>Anwendung dieser Werkzeuge bei der Diagnostik verschiedener genetisch bedingter Krankheiten, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chorea Huntington (STR-Analyse) • Cystische Fibrose (Buch S. 93)(Sequenzanalyse, z. B. Fluoreszenzmethode) <p>Ethische Aspekte können auch thematisiert werden.</p> <p>ggf. Exkursion in ein Schülerlabor (BayLab Leverkusen) → molekulargenetisches Praktikum (genetischer Fingerabdruck)</p> <p>In diesem Kontext können auch folgende Kompetenzen erworben werden: Die SuS geben die Bedeutung von DNA-Chips (Buch S. 35) und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und beurteilen / bewerten Chancen und Risiken. (B1, B3). Die SuS 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). ggf. weitere Anwendungsbeispiele für DNA-Analysen (z.B. genetischer Fingerabdruck)</p>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2004/fb3/4_klasse9_10/5_vortest/	Vortest für Schülerinnen und Schüler, um die Wissensgrundlagen für die folgende Unterrichtseinheit herzustellen. Online durchführbar oder als pdf- oder Word-Dokument zum Download inklusive Lösungen.
2	http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html	Interaktiver Online-Selbstlernkurs zur Meiose
3	Zentrale Klausur NRW BI GK 2006	In Aufgabe 2 „Pränatale Diagnoseverfahren in der humangenetischen Beratung“ zeigt das Karyogramm einer Frau mit Kinderwunsch eine balancierte Translokationstrisomie des Chromosom 21 auf das Chromosom 14, mithilfe des in Deutschland allerdings verbotenen Verfahrens der Polkörperchenanalyse soll das Risiko für die Geburt eines Kindes mit Down-Syndrom abgeschätzt werden, wenn eine von drei befruchteten Eizellen implantiert wird.
4	https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabiturgost/faecher/getfile.php?file=4009	In Aufgabe 3, Material C der Beispielaufgabe 2017 NRW BI GK sind zwei unterschiedliche Formen der Trisomie 21 Ursache für eine Alzheimer-Demenz.
5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5646	Lernaufgabe zur Stammbaumanalyse
6	http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html	Interaktiver Online-Selbstlernkurs zur Stammbaumanalyse
7	http://www.biologyjunction.com/ecoli%20insulin%20factory.pdf	Mit Papier und Schere werden die Schritte zur Insulinsynthese durch Bakterien modellhaft nachvollzogen. Die Anleitung ist in englischer Sprache.
8	https://www.stammzellen.nrw.de/	Umfangreiche Internetseite, enthält u.a. Kurzvideos zu verschiedenen Typen von Stammzellen, und Download-Material für die Durchführung von Diskursprojekten zu der Forschung an humanen embryonalen Stammzellen sowie zum therapeutischen Klonen.
9	https://www.apotheken-umschau.de/AMD	Verständliche Materialien zu Ursachen und Symptomen der Makula-Degeneration
10	https://www.gensuisse.ch/de/gentechnik-foienset	18 farbige und illustrierte Folien vermitteln übersichtlich und fundiert die Grundlagen der Gentechnik und zeigen anschauliche und leicht verständliche Anwendungsbeispiele zu verschiedenen Themen. Zu jeder Folie gibt es einen erklärenden Begleittext mit aktuellen und weiterführenden Informationen. Folien und Begleittexte stehen einzeln oder im Set als praktische PDF-Dateien zum Ausdrucken zur Verfügung.
11	https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2004/fb3/4_klasse9_10/10_lz_erb/	Lernzirkel Erbkrankheiten

Letzter Zugriff auf die URL: 03.12.2018

Grundkurs und **Leistungskurs** – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben III:** Autökologische Untersuchungen -
Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Fotosynthese –
Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie–
Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Populationsdynamik –
Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Veränderungen von Ökosystemen –
Welchen Einfluss haben anthropogene Faktoren auf die Dynamik von Ökosystemen

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf:

ca. 33 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 66 UStd. à 45 Minuten (**Leistungskurs**)

Unterrichtsvorhaben III

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

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf:

ca. 12 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 20 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.**
- **E3:** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
- **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E7: an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.**

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie können die Lebensprozesse in einem geschlossenen System aufrecht erhalten werden?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlegende Zusammenhänge in einem Ökosystem (Wiederholung) <ul style="list-style-type: none"> ○ Biotop und Biozönose ○ Kreisläufe und Sukzession <p style="text-align: right;">ca. 2 UStd.</p>		<p>Einführung am Beispiel „Ein Ökosystem im Glas“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung der Vorkenntnisse anhand eines Modells (z. B. Flaschengarten, Ecosphere, Aquarium, Biosphere II...). • Erarbeitung und Veranschaulichung der ökologischen Grundprinzipien. • Diagnose des Grundverständnisses zum Aufbau und zur Regulation von Ökosystemen. [1] <p style="color: red;">VORSTELLUNG EINES LINEAREN ARBEITSPANS (ADVANCE ORGANIZER): VGL. REIHENFOLGE DER UNTERRICHTSVORHABEN</p>
<p><i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf Lebewesen im Ökosystem See?</i></p> <p>Abiotischer Umweltfaktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Licht • Wasser • Temperatur/ RGT Regel • Toleranzkurven poikilothermer und homoiothermer Tieren 	<p>zeigen den Zusammen- hang zwischen dem Vor- kommen von Bioindikato- ren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosys- tem (UF3, UF4, E4)</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1,E5)</p>	<p>Vertiefende Betrachtung des Umweltfaktors „Temperatur“ z. B. anhand der Frage: „Warum gibt es Eisbären, aber keine Eismäuse?“</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modellversuche zur Bergmannschen und Allenschen Regel - Gegenüberstellung RGT-Regel und tiergeographische Regel - Reflexion der naturwissenschaftlichen Prinzipien (physikalisch und stoffwechselphysiologisch), Berechnung des Oberfläche-Volumen-Verhältnisses - Strategien zur Thermoregulation (Endo- und Ektothermie, Regelkreismodell) [2] - Vernetzung der Erkenntnisse zu den Anpassungen an die Jahreszeiten mit dem Konzept zu tiergeographischen Regeln und Ableitung grundlegender Prinzipien <p>zunächst Auswertung von Diagrammen zur physiologischen Potenz verschiedener Arten nur im Einfaktoren-Experiment</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>ca. 6 UStd. / 10 UStd.</p>	<p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der physiologischen Toleranz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientierte Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4)</p>	<p>TEMPERATURORGELEXPERIMENT: UNTERSUCHUNGEN DER TEMPERATURPRÄFERENZEN VON WIRBELLOSEN</p>
<p>Welchen Einfluss haben mehrere Umweltfaktoren auf die Existenz einer Art in einem Biotop?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physiologische Potenz und Toleranzbereiche • Minimumgesetz • Bioindikatoren • Abiotischer Faktor Licht • Anpassungsmerkmale in der Blattmorphologie 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (auf) (UF3, UF4, E4),</p>	<p>Betrachtung multifaktorieller Systeme, Auswertung von Daten, um die Interpretation von Toleranzkurven zu vertiefen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Temperatur/Licht) z. B. bei Laufkäfern (<i>Nebria brevicollis</i>) oder • (Temperatur/Feuchtigkeit) z. B. bei Kiefernspinnern <p>Einsicht in das komplexe Zusammenwirken mehrerer Umwelt-faktoren auf das Vorkommen einer Art</p> <p>Erklärung von Abweichungen in der Standortwahl bei multifaktorieller Betrachtung im Vergleich zur ermittelten physiologischen Potenz bei der Betrachtung nur eines einzigen Faktors</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimumgesetz <p>Auswirkungen des Umweltfaktors Licht auf die Flora eines Ökosystems z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Verbreitung ausgewählter Schattenpflanzen (z. B. Sauerklee <i>Oxalis acetosella</i>). • Definition Bioindikatoren, vergleichende Betrachtung der Zeigerwerte, z. B. von Sauerklee: Tiefschattenpflanze mit Lichtzahl 1 und Halbschattenpflanze Löwenzahn (Blattdimorphismus) mit Lichtzahl 7 • Recherche zu ausgewählten Bioindikatoren für andere abiotische Faktoren (z. B. Flechte, Brennessel).

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
ca. 4 UStd./ 8 UStd.		<p>In diesem Kontext kann der Grundkurs auch folgende Kompetenzen erwerben:</p> <p>Die SuS analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E3).</p> <p>Die SuS erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p>

- **Diagnose von Schülerkonzepten und –kompetenzen:**
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Begriffliche Netzwerke Anfertigen von Modellen, Protokolle, Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellsystemen

Leistungsbewertung:

- schriftliche Übungen zu Unterrichtsinhalten in Form von einfachen Multiple-Choice-Tests und Feedback-Bögen, Kurztests möglich
- ggf. Klausur, Analyseaufgaben, verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z.B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5647	Verschiedene Diagnose-Werkzeuge im Überblick
2	https://www3.hhu.de/biodidaktik/Steuerung_Regelung/thermo/therm1.html	Physiologische Grundlagen der Thermoregulation, Regelkreisschema zur Thermoregulation beim Menschen

Letzter Zugriff auf die URL: 10.12.2018

Unterrichtsvorhaben IV

Thema / Kontext: Fotosynthese – *Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?*

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Fotosynthese (LK)

Zeitbedarf:

ca. 14 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten
- **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E7** an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie gewinnen Pflanzen Energie aus Sonnenlicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Grundlagen des Lichts • Bau und Funktion der Chloroplasten • Vorgänge an der Thylakoidmembran • Ablauf der Fotosynthese (primäre und sekundäre Reaktionen) • ATP- Synthese <p><i>Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie umgewandelt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung • Fotoreaktion (Energieumwandlung) • Protonengradient • Synthesereaktion (wesentliche Schritte des Calvin-zyklus) • Assimilation <p style="text-align: right;">ca. 14 UStd.</p>	<p>Erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktionen und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p> <p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP- Synthese (K3, UF1)</p>	<p>Im Anschluss an die Betrachtung von Licht- und Schattenblättern (UV III) wird über die Fotosyntheseleistung von Licht- und Schattenpflanzen ein Einstieg in die Thematik „Fotosynthese“ geschaffen. „Aufhänger“ z.B.: Warum brauchen wir Gewächshäuser?</p> <p>Vor der Betrachtung des FS-Prozesses werden die ökologischen Bedingungen für die optimale FS-Leistung im Efeu-Experiment untersucht. [1]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variablen: CO₂-Gehalt, Lichtstärke, Lichtqualität, Temperatur (enzymatischer Prozess) • Anfertigung von Versuchsprotokollen, Präsentation der Ergebnisse • ENGELMANNSCHE Bakterienversuch und EMERSON-Effekt <p>Fokussierung auf den molekularen Mechanismus: Erarbeitung der Grundlagen von Fotoreaktion und Synthesereaktion [2]</p> <p>Fotoreaktion:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen, 2. Fotolyse des Wassers, HILL-Reaktion zur Aufklärung der Fotosynthesegleichung, 3. Protonengradient und die Bedeutung der Kompartimentierung, Erzeugung von ATP (JAGENDORF: Chemiosmose) und NADPH+H⁺ (Parallelen zur Atmungskette ziehen) <p>Synthesereaktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tracerexperimente zur Aufklärung des Calvin-Zyklus - Calvinzyklus als Dreiphasenschema (Carboxylierung, Reduktion, Regeneration). - formales Endprodukt Glucose als Edukt für Energiegewinnung und Anabolismus (vernetzendes Lernen). - CAM und/oder C4- Pflanzen: Alternative Fotosynthesestrategien als Anpassung an Standortbedingungen (Recherche, Präsentation)

Diagnose von Schülerkonzepten und -kompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Begriffliche Netzwerke Anfertigen von Modellen, Protokolle, Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellsystemen

Leistungsbewertung:

- schriftliche Übungen zu Unterrichtsinhalten in Form von einfachen Multiple-Choice-Tests und Feedback-Bögen, Kurztests möglich
- ggf. Klausur, Analyseaufgaben, verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z.B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.bio-logisch-nrw.de/aufgabenarchiv	Aufgabe 5 aus dem Jahr 2015 („Alles im grünen Bereich“) beschreibt das einfache und aussagekräftige experimentelle Design mit Efeuplättchen.
2	GIDA Fotosynthese II – Assimilation organischer Nährstoffe http://www.gida.de/downloads/begleithefte/biologie/GIDA_Begleitheft_BIO-DVD004.pdf	Veranschaulichung der Grundprinzipien der Fotosynthese in Kurzfilmen, Filme und Arbeitsmaterial unter Edmond zum Download verfügbar

Letzter Zugriff auf die URL: 07.12.2018

Unterrichtsvorhaben V

Thema / Kontext: Synökologie_Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf:

ca. 4 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 6 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4:** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
- **E6:** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,
- **B2:** in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen,
- **B4:** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzung der Naturwissenschaften darstellen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf einen globalen Stoffkreislauf?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stickstoffkreislauf <p>oder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kohlenstoffkreislauf • Anreicherung von Schadstoffen / Gewässerbelastung • Eutrophierung stehender Gewässer 	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p>	
<p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf Energieflüsse?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Assimilation/Dissimilation • Trophieebenen • Nahrungsketten • Energieflusspyramiden • Biomassepyramiden • Top-Down und Bottom-Up Kontrolle <p style="text-align: right;">ca. 4 UStd. / 6 UStd</p>	<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),</p>	

Diagnose von Schülerkonzepten und –kompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Begriffliche Netzwerke Anfertigen von Modellen, Protokolle, Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellsystemen

Leistungsbewertung:

- schriftliche Übungen zu Unterrichtsinhalten in Form von einfachen Multiple-Choice-Tests und Feedback-Bögen, Kurztests möglich
- ggf. Klausur, Analyseaufgaben, verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z.B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle

Letzter Zugriff auf die URL:

Unterrichtsvorhaben VI

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

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Dynamik von Populationen

Zeitbedarf:

ca. 10 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 12 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Welche Bedingungen beeinflussen die unterschiedlichen Wachstumsraten von Populationen?</i></p> <p>⇒ dichteabhängige/dichteunabhängige Faktoren</p> <p><i>Wie wird das Wachstum von Populationen reguliert?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eigenschaften von Populationen 2. Exponentielles und logistisches Wachstum 3. Räuber-Beute Systeme: Lotka- Volterra-Regeln 4. Vergleich des Lotka- Volterra Modells mit Daten aus Freilandmessungen 5. Einfluss abiotischer und biotischer Faktoren auf Abundanz und Disersion von Arten 6. Freilanduntersuchungen zu Abundanz und Dispersion 7. K- und r- Lebenszyklusstrategien 	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebensstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)</p> <p>untersuchen das Vorkomen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems (See, Fließgewässer) im Freiland (E1, E2, E4)</p>	<p>Analyse des Wachstums von z. B. Rentierpopulationen</p> <p>SuS benennen dichteunabhängige Faktoren (=abiotische Faktoren aus Unterrichtsvorhaben III) sowie dichteabhängige Faktoren anhand des Beispiels Modellrechnungen zum Wachstum von z. B. Kaninchenpopulationen und menschlicher Population</p> <p>SuS erklären den Unterschied zwischen exponentiellem und logistischem Populationswachstum.</p> <p>Vergleichende Tabelle zu K- und r-Strategien (Mensch/ Fuchs/Kaninchen) unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie Lebensdauer, Populationsgröße, Nähe zur Kapazitätsgrenze, Brutpflege, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen, Größe der Nachkommenschaft</p> <p>Begriffsklärung ökologische Nische, ökologische und physiologische Potenz am Beispiel von Mischkulturen im Freiland (z. B. Versuche von BAZZAZ, AUSTIN mit verschiedenen Grasarten [3] bzw. Hohenheimer Grundwasserversuch von ELLERSBERGER [4])</p> <p>Analyse von Daten zur Populationsentwicklung z. B. von Schneeschuhhase/Kanadaluchs und räuberische Milben /Pflanzenmilbe, 1. und 2. Lotka-Volterra Regel</p> <p>Analyse von Daten zu Freilandexperimenten, z. B. Fütterungsversuche von Schneeschuhhase mit und ohne Entfernung des Luchses</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
ca.10 UStd. /8 UStd		Partnerarbeit: Analyse von Untersuchungsdaten zur Unterscheidung von Parasitismus und Symbiose an je einem Beispiel [5] <i>Differenzierte Betrachtung und Vertiefung anhand von weiteren Beispielen, z. B. als Gruppenpuzzle mit Internetrecherche</i>

Diagnose von Schülerkonzepten und -kompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Begriffliche Netzwerke Anfertigen von Modellen, Protokolle, Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellsystemen

Leistungsbewertung:

- schriftliche Übungen zu Unterrichtsinhalten in Form von einfachen Multiple-Choice-Tests und Feedback-Bögen, Kurztests möglich
- ggf. Klausur, Analyseaufgaben, verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z.B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.science-live-lemgo.de/paramecium.pdf	Arbeitsblatt mit Arbeitsaufträgen, die Homepage selbst bietet zahlreiche weitere Materialien zu verschiedenen Themen, u.a. Gruppenpuzzle und Mystery-Rätsel
2	http://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.4319/lo.1981.26.6.1020/pdf	Im Originalpaper finden sich auf S. 1025 links sowie auf S. 1027 oben die entsprechenden Wachstumskurven der Kieselalgen.
3	http://www.u-helmich.de/bio/oek/oek03/31-Konkurrenz/indexOek31.html	Enthält die Experimente von GAUSE und BAZZAZ.
4	http://www.mallig.eduvinet.de/bio/oekologi/ufaktor1.htm	Selbstlernprogramm zur Ökologie, enthält den Hohenheimer Versuch
5	Zentralabituraufgaben 2008 Bio-LK HT 3 und Bio-LK HAT 3 2013 NRW	Dort finden sich Untersuchungsdaten zu Symbiose und Parasitismus.

Letzter Zugriff auf die URL: 08.12.2018

Unterrichtsvorhaben VII

Thema / Kontext: Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss haben anthropogene Faktoren auf ausgewählte Ökosysteme?*

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mensch und Ökosysteme
- Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf:

ca. 7 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 14 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs + Exkursion)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Welchen Einfluss haben invasive Arten auf ausgewählte Ökosysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Neobiota ○ Biologische Inversion ○ Folgen für die Biodiversität <p style="text-align: right;">ca. 4 UStd. / 6 UStd. + ggf. Exkursionstag</p>	<p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p> <p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p>	<p>Recherche und Präsentationen zu ausgewählten Neobiota und ihrem Einfluss auf die Entwicklung von Ökosystemen, z. B.: Aga-Kröte im Victoria River, Forelle in Neuseeland, Zebrauscheln im Hudson River, Mungo auf Jamaika, Grauhörnchen in England / Italien, Buchsbaumzünsler, Riesenbärenklau, Goldrute</p> <p>Hier lässt sich die für den LK verpflichtende Freilandexkursion anbinden, mit Schwerpunkt auf Betrachtung eines Neobionten [1] <i>z.B. Hariksee</i></p> <p>Bewertung der Vor- und Nachteile verschiedener Schädlingsbekämpfungsmethoden, mögliche Beispiele: Aga-Kröte im Victoria River, Mungo auf Jamaika</p> <p>evtl. Diskussion über den Einsatz von Glyphosat</p> <p>im Zusammenhang mit chemischer Schädlingsbekämpfung: Lotka-Volterra-Regel 3</p> <p>Bei Schädlingsbekämpfungsmethoden: mögliche Vertiefung oder Wiederholung aus der Genetik zu transgenen Pflanzen</p>
<p><i>Welche Folgen hat die Nutzung natürlicher Ressourcen für den Naturschutz?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bevölkerungswachstum und Landnutzung • Treibhausgase und Klimaerwärmung <p style="text-align: right;">ca. 2 UStd. / 3 UStd..</p>	<p>Diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).</p> <p>Entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	

Diagnose von Schülerkonzepten und -kompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Begriffliche Netzwerke Anfertigen von Modellen, Protokolle, Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellsystemen

Leistungsbewertung:

- schriftliche Übungen zu Unterrichtsinhalten in Form von einfachen Multiple-Choice-Tests und Feedback-Bögen, Kurztests möglich
- ggf. Klausur, Analyseaufgaben, verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z.B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)

Weiterführende Materialien:

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://li.hamburg.de/contentblob/8718964/e99c3924c7aca7074a05aaf67c94c8e1/data/download-pdf-neophyten-infos-und-materialien.pdf	Informationen und Materialien rund um das Thema Neophyten
2	http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Kohlendioxid-Konzentration	Die Website gibt Informationen zur aktuellen Entwicklung des Kohlendioxid-Gehalts der Atmosphäre sowie zum Kohlendioxidgehalt in der frühen Atmosphäre. Sie enthält einige Grafiken zur Veranschaulichung, u.a. Daten der Messstation Mauna Loa, Hawaii, seit 1959.
3	https://www.pik-potsdam.de/forschung/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/projektseiten/pikee/links-1/Zusammenfassung%20aller%20Arbeitsblaetter.pdf	Sammlung von Arbeitsblättern zu Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland., S.213: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen der vier globalen Hauptemittenten (1990–2013) in den Partnerstädten Bonn (Deutschland) und Chengdu (China)
4	http://www.globales-lernen-schule-nrw.de/fileadmin/user_upload/klp/Gesamtliste/Gesamtliste-Unterrichtsmodule-2017.pdf	Gesamtliste von Unterrichtsmaterialien für verschiedene Schulformen und Jahrgangsstufen, die sich mit dem Themengebiet „Nachhaltigkeit und Gerechtigkeit in einer globalen Welt“ auseinandersetzen. Hier findet man für das aktuelle Unterrichtsvorhaben u.a. Materialien zur Welternährung.
5	http://li.hamburg.de/publikationen/2817780/globales-lernen-hunger/	Das 52-seitige Heft aus der Reihe „Globales Lernen - Hamburger Unterrichtsmodelle zum KMK-Orientierungsrahmen Globale Entwicklung“ beschäftigt sich mit den Folgen von Biosprit, Fleischkonsum und Klimawandel für die Welternährung. Es bietet neben Hintergrundinformationen viele praktische Arbeitshilfen: u.a. Lehrerbegleitmaterial, Planungsskizzen, Bewertungsbögen (auch zur Selbsteinschätzung) und Arbeitsblätter. Ergänzt wird das Heft durch eine DVD mit Materialien und Filmen. Bestellung oder kostenloser Download sind möglich.
6	https://www.fussabdruck.de/	Internetseite zur Berechnung des eigenen ökologischen Fußabdrucks mit individuellen Tipps zu nachhaltigerem Konsumverhalten
7	http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=klima	Klimasimulation anhand von drei verschiedenen Gewichtungen von fossiler und erneuerbarer Energie beim zukünftigen Gesamtenergieverbrauch. Es lassen sich verschiedene Zeiträume von 1900 bis 2200 einstellen. Die Ergebnisse der Simulation werden anhand von drei Skalen visualisiert: Kohlendioxid-Konzentration, durchschnittliche Jahrestemperatur und Anstieg des Meeresspiegels. Die Ergebnisse lassen sich als Liniendiagramme aufrufen und ausdrucken.

8	https://utopia.de/ratgeber/bio-palmoel/	Diskussion: Bio-Palmöl als zertifizierte Zerstörung des Regenwaldes oder als echte Alternative? Informationen zu der Vielfalt an Produkten, die Palmöl enthalten
9	http://www.faz.net/aktuell/wissen/palmoel-der-regenwald-aufs-brot-geschmiert-13825085.html?printPagedArticle=true#pageIndex_0	Problematik der Zertifizierung vermeintlich nachhaltigen Anbaus von Palmöl, Problematik von nachhaltigen Alternativen
10	http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/4_oeffentlichkeitsbeteiligung/111123reinhard.pdf	Präsentation über Ablauf und Folgen der Sandoz-Katastrophe 1986, mit Bildern (z. B. Unterwasseraufnahmen des Rheins vor und nach der Katastrophe), Gewässerschutzmaßnahmen als Konsequenz aus der Katastrophe

Letzter Zugriff auf die URL: 10.12.2018

Grundkurs und **Leistungskurs** – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben VIII:** Abläufe und Beispiele evolutiver Prozesse
- **Unterrichtsvorhaben IX:** Evolution von Sozialstrukturen
- **Unterrichtsvorhaben X:** Humanevolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Fitness, Divergenz, Konvergenz, Koevolution, adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

Zeitbedarf:

ca. 36 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 50 Ustd. à 45 Minuten (**Leistungskurs**)

Unterrichtsvorhaben VIII

Thema/Kontext: Ablauf und Beispiele evolutiver Prozesse

Inhaltsfeld 6: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolutionstheorien
- Indizien und Belege für Evolution
- Evolutionsfaktoren
- Artbildungsprozesse
- Konstruktion von Stammbäumen

Zeitbedarf:

ca. 16 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 24 Ustd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF 3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **K 4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen und Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
- **E 7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren, sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie verlief die historische Entwicklung des Evolutionsgedankens?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lamarckismus • Darwinismus • synthetische Evolutionstheorie • Kreationismus <p style="text-align: right;">ca. 3 UStd. / 5 UStd.</p> <p><i>Welche Indizien und Belege liefern verschiedene Disziplinen der Biologie für die Evolutionstheorie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege aus Tier- und Pflanzenzucht • Belege aus der vergleichenden Morphologie und Anatomie (Homologien, Analogien, Rudimente) • Belege aus der Paläontologie • Belege aus der Entwicklungsbiologie • Belege aus der Biogeographie <p style="text-align: right;">ca. 7 UStd. / 11 UStd.</p>	<p>E7 stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbunden Veränderungen des Weltbildes dar.</p> <p>K 1 , K 3 stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie adressatengerecht dar</p> <p>K 2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</p>	<p>Gegenüberstellung von Lamarcks und Darwins Theorien z.B. in Fließdiagrammen</p> <p>Kurzreferate durch Schüler oder Lernplakat</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur • Koevolution <p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik <p style="text-align: right;">ca. 4 UStd. / 4 Ustd.</p>	<p>UF 1, UF 4 erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution.</p> <p>UF 1, UF 4 erläutern den Einfluss von Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population</p> <p>K 1 , K 3 stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie adressatengerecht dar</p>	<p>zur Koevolution: z.B. Arbeitsblatt „Pflanzen und ihre Bestäuber“</p>
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Artbegriff • Artbildung (Isolationsmechanismen, adaptive Radiation) <p style="text-align: right;">ca. 2 UStd. / 4 Ustd.</p>	<p>E 6, UF 1 erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen,</p> <p>UF 2, UF 4 stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar.</p>	<p>z.B. Flaschenhalsmodell</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und -kompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Begriffliche Netzwerke Anfertigen von Modellen, Protokolle, Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellsystemen

Leistungsbewertung:

- schriftliche Übungen zu Unterrichtsinhalten in Form von einfachen Multiple-Choice-Tests und Feedback-Bögen, Kurztests möglich
- ggf. Klausur, Analyseaufgaben, verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z.B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle

Letzter Zugriff auf die URL:

Unterrichtsvorhaben IX

Thema / Kontext: Evolution von Sozialstrukturen

Inhaltsfeld 5: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten
- Kosten-Nutzen-Prinzip
- sexuelle Selektion
- Altruismus
- Egoismus der Gene

Zeitbedarf:

ca. 8 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 12 Ustd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF 2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **K 4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen **im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.**

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Leben in Gruppen • Kooperation <p style="text-align: right;"><i>ca. 4 UStd. / 6 Ustd.</i></p>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF 1, UF 4).</p> <p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E 5, UF 2, UF 4, K 4).</p>	<p>Arbeitsmaterialien zum Sozialleben verschiedener Tierarten</p>
<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus • Egoismus von Genen <p style="text-align: right;"><i>ca. 4 UStd. / 6 Ustd.</i></p>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF 2, UF 4, K 4).</p>	<p>Vorträge anhand verschiedener Materialien (z.B. Grüne Reihe Schrödel oder natura Band Evolution Klett)</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und -kompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Begriffliche Netzwerke Anfertigen von Modellen, Protokolle, Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellsystemen

Leistungsbewertung:

- schriftliche Übungen zu Unterrichtsinhalten in Form von einfachen Multiple-Choice-Tests und Feedback-Bögen, Kurztests möglich
- ggf. Klausur, Analyseaufgaben, verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z.B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle

Letzter Zugriff auf die URL:

Unterrichtsvorhaben X

Thema/Kontext: Humanevolution

Inhaltsfeld 6: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution des Menschen
- Hominiden-Stammbäume

Zeitbedarf:

ca. 14 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 14 Ustd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte erläutern
- **UF 3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **K 4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen und Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
- **E 7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren, sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Mensch und Affe - wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <p>Primatenevolution</p>	<p>UF 3 ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu.</p> <p>E 3, E 5, K 1, K 4 entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien.</p>	<p>z.B. Arbeitsblatt zum Vergleich zwischen anatomischen Merkmalen von Mensch und Schimpanse</p> <p><i>Biologie heute</i> S. 336-337</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <p>Hominidenevolution</p>	<p>K 4, E 7 diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv</p>	<p>z.B. Schülerreferate zu <i>Australopithecus</i>, <i>Homo</i>-Arten, etc.</p> <p><i>Biologie heute</i>, S. 338-341</p>
<p><i>Lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <p>Menschliche Rassen gestern und heute</p>	<p>B 1, B 3, K 4 bewerten die Problematik des Rassebegriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung.</p>	<p><i>Biologie heute</i>, S. 341</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und -kompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Begriffliche Netzwerke Anfertigen von Modellen, Protokolle, Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellsystemen

Leistungsbewertung:

- schriftliche Übungen zu Unterrichtsinhalten in Form von einfachen Multiple-Choice-Tests und Feedback-Bögen, Kurztests möglich
- ggf. Klausur, Analyseaufgaben, verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z.B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle

Letzter Zugriff auf die URL: 03.12.2018

Grundkurs und Leistungskurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben XI:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*
- **Unterrichtsvorhaben XII:** *Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, **Sympathikus**, **Parasympathikus**, **Fototransduktion**, **Neuroenhancer**

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf:

ca. 28 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 52 Ustd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Unterrichtsvorhaben XI

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

Inhaltsfeld 6: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
- [Methoden der Neurobiologie \(Teil 1\)](#)

Zeitbedarf:

ca. 18 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)

[ca. 22 Ustd. à 45 Minuten \(Leistungskurs\)](#)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **UF3** [biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.](#)
- **E2** [Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.](#)
- **E5** [Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.](#)
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Neuronale Regulation - <i>Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS) vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus Reiz-Reaktionsschema Reflexe – Eigen- und Fremdrelexe Willkürliche und unwillkürliche Bewegungen <p style="text-align: right;"><i>ca. 2 UStd. / 4 UStd.</i></p>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),</p>	<p>mögliche Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaltwasser-Stresstest - Linealexperiment <p>Ermittlung des funktionellen Unterschieds von Afferenz und Efferenz</p> <p>mögliche Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Petella-Reflex - Quadrizepsdehnungsreflex-Test <p>Unterschied zwischen willentlichen Bewegungen und Reflexen</p>
<p>Das Neuron - <i>Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktion eines Neurons 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)</p>	<p>Anknüpfen an Klasse 9</p> <p>Vertiefen des Wissens</p> <p>z.B. bewegliche Modelldarstellungen oder Stop-</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> • Bioelektrizität • Ruhepotential • Aktionspotential • Patch Clamp-Technik • Leitungsgeschwindigkeiten • saltatorische und kontinuierliche Erregungspotential <p style="text-align: right;"><i>ca. 6 UStd. / 8 UStd.</i></p>	<p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p> <p>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)</p> <p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)</p> <p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)</p>	<p>Motion-Filme (auch erstellen)</p> <p>Untersuchungen von Huxley und Hodkins</p> <p>mögliche Referate zu Einzelexperimenten</p> <p>z.B. auch http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm</p> <p>Abhängigkeit von Durchmesser der Neuronen und der Leitungsgeschwindigkeit</p> <p>Huxley und Hodkins Experimente im Details</p> <p>Helmholz Experimente</p> <p>z.B. auch Modelldarstellung (beweglich)</p> <p>z.B. auch http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro40.htm</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Die Synapse – <i>Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron zum Muskel übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse • Verschaltung von Neuronen • erregende und hemmende Synapsen • Frequenz- und Amplitudenmodulation • Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP) • endo- und exogene Stoffe <p style="text-align: right;"><i>ca. 8 UStd. / 12 UStd.</i></p>	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)</p>	<p>Erster Eindruck für die Verschaltung von Neuronen und der strukturellen Plastizität neuronaler Strukturen.</p> <p>Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation.</p> <p>z.B. (bewegliche) (selbsterstellte) Schaubilder oder Legepuzzle</p> <p>Differenzierung zwischen den verschiedenen Potentialen und Verschaltungen</p> <p>Übertragung auf Modellebene mit Modellkritik z.B. Recherche zu Neurotransmittern</p> <p>Zusammenhang zwischen Ableitungen und Wirkstellen im Perikaryon oder Axon</p> <p>Hypothesen zu Spannungsverläufen</p> <p>Informations- und Messdaten zum Vergleich</p> <p>Eigenschaften von Neurotransmittern</p> <p>Vergleich von hemmenden und erregenden Giften bzw. Drogen</p> <p>Dosis-Wirkungsbeziehung (Antidot-Wirkung)</p> <p>z.B. Gruppenpuzzle oder Lerntempoduetts (-quartetts)</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Das Gehirn – <i>Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen • Methoden der Neurobiologie (PET, fMRT) • Sucht <p style="text-align: right;"><i>ca. 4 UStd. / 6 Ustd.</i></p>	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p> <p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)</p> <p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirn-areale (E5, UF4) (vergleiche oben)</p> <p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)</p>	<p>z.B. Orientierung an M. Brand und H. J. Markowitsch (hhu)</p> <p>zeitliche Faktoren</p> <p>inhaltliche Einteilung im Gehirn</p> <p>Einteilung nach Prozessen</p> <p>zelluläre Grundlagen</p> <p>z.B. Übertragung auf den Schultag</p> <p>siehe oben (PET, fMRT)</p> <p>Recherche oder Referate zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Teufelswerk oder Heilmittel? <i>Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Neuroenhancer</i> • Signaltransduktion <p style="text-align: right;"><i>ca. 2 UStd. / 4 Ustd.</i></p>	<p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u. a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)</p> <p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)</p>	<p>Creuzfeld-Jakob-Jrankheit z.B. in Expertenrunden</p> <p>Wirkungsweise von Neuroenhancern reflektierte Positionen zu Neuroenhancern entwickeln</p> <p>z.B. auch http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf</p> <p>Pro-Contra-Diskussionen</p> <p>Am Beispiel Ohr oder Auge mit Anknüpfungen an Sek. I Bio und/oder Physik</p> <p>sehr gute Anknüpfung an Fototransduktion (nur LK) z.B. Hermannsches Gitter Experimente ermöglicht die Wiederverwendung des Materials</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und -kompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Begriffliche Netzwerke Anfertigen von Modellen, Protokolle, Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellsystemen

Leistungsbewertung:

- schriftliche Übungen zu Unterrichtsinhalten in Form von einfachen Multiple-Choice-Tests und Feedback-Bögen, Kurztests möglich
- ggf. Klausur, Analyseaufgaben, verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z.B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm	(interaktive) Aufgaben zur Neurobiologie
2	http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro40.htm	(interaktive) Aufgaben zur Neurobiologie
3	http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf	Informationen zu Neuroenhancern

Letzter Zugriff auf die URL: 10.01.2018

Unterrichtsvorhaben XII

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

Inhaltsfeld X: Inhaltsfeldbezeichnung

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Leistung der Netzhaut
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)

Zeitbedarf:

ca. 10 Ustd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **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.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Das Auge - Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion des Auges • Fotorezeption • laterale Inhibition • Fototransduktion • <i>second messenger</i> • Reaktionskaskade <p style="text-align: right;"><i>ca. 4 Ustd.</i></p>	<p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)</p> <p>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)</p>	<p>Anknüpfen and Physik und Biologie der Sek I</p> <p>Verbindungen zu Chemie und Physik Q2</p> <p>z.B. Sezieren eines Schweineauges (später zusammen mit Gehirn auch möglich)</p> <p>z.B. als Storyboard</p> <p>z.B. Bau eines Perimeters http://www.staff.uni-mainz.de/freesec/Download/Tierphysiologie/Versuch%2004%20Perimetrie.pdf und Experimente dazu</p> <p>Additive und Subtraktive Farbmischung</p> <p>weißes bzw. schwarzes Licht (z.B. in Experimenten)</p> <p>Hermannsches Gitter Experimente</p> <p>Übertragung des Begriffs der Transduktion auch aus Zellbiologischer Sichtweise (EF) als Hinführung zu <i>second messenger</i> Systemen</p> <p>z.B. Referate zur Krankheiten des Auges bzw. Operationen dazu (auch Korrekturoperationen)</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und -kompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Begriffliche Netzwerke Anfertigen von Modellen, Protokolle, Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellsystemen

Leistungsbewertung:

- schriftliche Übungen zu Unterrichtsinhalten in Form von einfachen Multiple-Choice-Tests und Feedback-Bögen, Kurztests möglich
- ggf. Klausur, Analyseaufgaben, verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z.B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.staff.uni-mainz.de/freesec/Download/Tierphysiologie/Versuch%2004%20Perimetrie.pdf	Versuche zu den Sinneszellen

Letzter Zugriff auf die URL: 10.01.2018

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Hinweis: Sowohl die Schaffung von Transparenz bei Bewertungen als auch die Vergleichbarkeit von Leistungen sind das Ziel, innerhalb der gegebenen Freiräume Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung zu treffen.

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

Überprüfungsformen

In Kapitel 3 des KLP Biologie werden Überprüfungsformen angegeben, die Möglichkeiten bieten, Leistungen im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ oder den Klausuren zu überprüfen. Um abzuschließen, dass am Ende der Qualifikationsphase von den Schülerinnen und Schülern alle geforderten Kompetenzen erreicht werden, sind alle Überprüfungsformen notwendig.

Lern- und Leistungssituationen

In **Lernsituationen** ist das Ziel der Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der konstruktiv-produktive Umgang mit ihnen sind ein wesentlicher Teil des Lernprozesses.

Bei **Leistungs- und Überprüfungssituationen** steht dagegen der Nachweis der Verfügbarkeit der erwarteten bzw. erworbenen Kompetenzen im Vordergrund.

2.3.1 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, ...)
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben biologischer Sachverhalte
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten angemessenes Verwenden der biologischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmedien
- fachlich sinnvoller und zielgerichteter Umgang mit Modellen, Hilfsmitteln und Simulationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtheit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen und Kleingruppenarbeiten
- Einbringen kreativer Ideen auf fachlicher bzw. wissenschaftsfachlicher Basis
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen
- Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, ...)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
- Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in ethischen Fragestellungen

2.3.2 Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

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

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 180 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK).

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird, d. h. ab 2020 255 Minuten im LK und 220 Minuten im GK.

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

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von 40 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

2.3.3 Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

2.3.4 Mündliche Abiturprüfung

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Schule zur Zeit „Biologie heute SII“ des Schroedel Verlages eingeführt. Entsprechende Verweise zum Buch finden sich im SILP (rot). Ebenfalls enthält der SILP bereits Verweise zu aktuellen Unterrichtsmaterialien.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach und bereiten ihn zur kommenden Stunde vor. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu vor Beginn einer Unterrichtsreihe einen Überblick über das Thema und die Seiten im Schulbuch, die dafür herangezogen werden.

Die Fachkolleginnen und Kollegen werden zudem gehalten, die Materialangebote des Ministeriums für Schule und Weiterbildung regelmäßig zu sichten und ggf. in den eigenen Unterricht oder die Arbeit der Fachkonferenz einzubeziehen.

Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

Der Lehrplannavigator: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

Die Materialdatenbank: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/>

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idcat=2904&lang=9