

1 Fachbereich Biologie

Inhalt

1	Fachbereich Biologie	1
1.1	Vorstellung des Faches	2
1.2	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
1.3	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	5
1.4	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	6
1.4.1	<i>Vereinbarungen für die Sekundarstufe I</i>	6
1.4.2	<i>Vereinbarungen für die Sekundarstufe II</i>	10
1.4.3	<i>Vereinbarungen zum Distanzlernen</i>	16
1.5	Lehr- und Lernmittel	18
1.6	Beitrag des Faches zum Hausaufgabenkonzept	19
1.7	Beiträge zur individuellen Förderung	20
1.7.1	<i>Förderung selbstgesteuerten Lernens</i>	20
1.7.2	<i>Kollektive Fördermaßnahmen</i>	20
1.8	Unterrichtsvorhaben	22
1.8.1	<i>Unterrichtsvorhaben der SI in tabellarischer Form</i>	22
1.8.1.1	Übergeordnete Kompetenzen bis zum Ende der Erprobungsstufe	22
1.8.1.2	Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 5	24
1.8.1.3	Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 6	35
1.8.1.4	Übergeordnete Kompetenzen bis zum Ende der Sekundarstufe I	50
1.8.1.5	Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 8	52
1.8.1.6	Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 10	78
1.8.2	<i>Unterrichtsvorhaben der SII in tabellarischer Form</i>	104
1.8.2.1	Übersicht der Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe EF	105
1.8.2.2	Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe EF	106
1.8.2.3	Übersicht der Unterrichtsvorhaben der Q-Phase (GK)	121
1.8.2.4	Übersicht der Unterrichtsvorhaben der Q-Phase (LK)	125
1.8.2.5	Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q1 (GK)	129
1.8.2.6	Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q2 (GK)	145
1.8.2.7	Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q1 (LK)	157
1.8.2.8	Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q2 (LK)	176

1.1 Vorstellung des Faches

Unsere Gesellschaft wird von Naturwissenschaften geprägt, welche heute einen wesentlichen Teil unserer kulturellen Identität bilden. Biologische Erkenntnisse haben für die Medizin sowie in den Bereichen Ernährung, Gentechnik, Biotechnologie und Umwelt eine hohe gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung. Zunehmend gewinnt die Biologie in der technischen Anwendung wirtschaftliche Bedeutung.

Das Unterrichtsfach Biologie fördert in der Auseinandersetzung mit diesen Themen sowie den Arbeitsmethoden und naturwissenschaftlichen Denkweisen die Kompetenzen, welche die Schülerinnen und Schüler sowohl für eine naturwissenschaftlich-technische Berufsorientierung, jedoch auch für die aktive Teilnahme an öffentlichen Diskussionen benötigen. Das Unterrichtsfach Biologie vermittelt das dazu gehörige anschlussfähige Orientierungswissen und Urteilsvermögen.

Im Fachunterricht Biologie lernen die Schülerinnen und Schüler sowohl Wege der empirischen Erkenntnisgewinnung kennen, als auch, auf der Grundlage von erkannten Gesetzmäßigkeiten, Vorhersagen zu machen, Hypothesen zu bilden. Die Schülerinnen und Schüler lernen beim Planen und Durchführen von Experimenten genaues Beobachten, klares Beschreiben sowie sachgerechtes Darstellen und Interpretieren. Somit leisten handlungsorientierte Unterrichtseinheiten einen Beitrag zum Erwerb von naturwissenschaftlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten. Des Weiteren fördern das Arbeiten mit Modellvorstellungen sowie der häufige Wechsel von Organisationsebenen das Abstraktionsvermögen und schulen multiperspektivisches und logisches Denken.

Im Rahmen der Jahrgangsstufen 5 und 6 stehen die Betrachtung des Menschen, der Wirbeltiere und der Blütenpflanzen im Vordergrund. Den Schülerinnen und Schülern wird ein Einblick in biologische Zusammenhänge und Wechselbeziehungen gewährt. Sie lernen naturwissenschaftlich Erkenntnisse zu gewinnen, zu experimentieren, exakt zu beobachten und ihre Erkenntnisse sachgerecht darzustellen. Wichtiges Ziel dabei ist auch, Interesse und Freude an der Natur aufzubauen und zu bewahren.

In den Jahrgangsstufen 8 und 10 werden komplexere Themen aus den Bereichen Ökologie, Evolution, Genetik, Zellbiologie (Signalübertragung und Kommunikation) und Physiologie des menschlichen Körpers behandelt. Des Weiteren werden die fächerübergreifenden Themen wie Suchtprävention sowie Familien- und Sexualerziehung besprochen.

In der Einführungsphase erwerben die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse aus der Stoffwechselphysiologie sowie ein vertieftes Verständnis von Lebensvorgängen auf zellulärer und molekularer Ebene. Das Erlernen von Inhalten der Genetik, der Ökologie, der Evolutionsbiologie und der Neurophysiologie in den Jahrgangsstufen Q1 und Q2 erfordert zunehmend ein Denken in Systemzusammenhängen. In der Auseinandersetzung mit Anwendungen in der Bio- und Gentechnologie lernen die Schülerinnen und Schüler Möglichkeiten, aber auch Grenzen und Gefahren einer dynamischen Wissenschaft kennen.

Naturkundliche Exkursionen, Besichtigungen und Expertenvorträge ergänzen den Biologieunterricht.

1.2 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Bedeutung der Lage des GSG für den Fachbereich Biologie

Das GSG liegt am Rand des Ruhrgebiets. Exkursionen können in der näheren Umgebung (Ruhr, Elbsche, Wald), innerhalb des Ruhrgebiets (z.B. Dortmunder Zoo, Biologische Station) oder auch im Rheinland (Neanderthalmuseum) durchgeführt werden. Auch der Schulhof und die direkte Schulumgebung ermöglichen die Durchführung von praktischen Arbeiten. So bietet der Schulhof die Möglichkeit zur Erkundung der Pflasteritzengesellschaft, der Hecke (Richtung Sportplatz) oder des Waldes (angrenzend an den Oberstufenschulhof). Außerdem bieten der Bienenstock der Schulimkerei und ein Insektenhotel Möglichkeiten für Unterrichtsgänge. Ein kleiner Bachlauf in der Nähe des Parkplatzes ermöglicht gewässerbiologische Untersuchungen in unmittelbarer Nähe.

Räumlichkeiten und Ausstattung

Das Schulgebäude verfügt über vier voll ausgestattete Biologiefachräume. Jeder Fachraum ist mit 32 Schülerplätzen ausgestattet. Die Fachräume verfügen über jeweils mehrere Waschbecken, ausreichend Stromanschlüsse und in drei Räumen über absenkbare Mittelkonsolen. Alle Räume sind mit Internet, Smartboard, Computer und mobiler Dokumentenkamera ausgestattet.

Die Sammlung der Biologie ist auf zwei Räume aufgeteilt. Sie umfasst u.a. zahlreiche Struktur- und Funktionsmodelle, Labormaterialien und -geräte, eine für drei parallel arbeitende Klassen ausreichende Anzahl an Lichtmikroskopen, Präsenzexemplare verschiedener Schulbücher sowie weitere Fachliteratur, Gerätschaften und Experimentierkästen für ökologische und neurobiologische Untersuchungen, den Blue-Genes-Koffer (Genetik Sek. II) und Chemikalien bzw. Verbrauchsmaterial.

Direkt angrenzend an die Biologieräume befinden sich die Chemie- und Physikräume, so dass fächerübergreifendes Arbeiten auch räumlich möglich ist. Zusätzlich können die beiden Computerräume des GSG, mehrere Tablet-Koffer und Tablet-Taschen nach vorheriger Reservierung genutzt werden. Zum digitalen Austausch wird am GSG die Plattform *its-learning* genutzt.

Stundenverteilung, Stundentaktung, Lerngruppengröße

Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht. Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

Jgst., Halbjahr	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	EF	Q1 (GK/LK)	Q2 (GK/LK)
Anzahl der Stunden	2	2	2	2	---	---	2	2	---	---	2	2	3	3 / 5	3 / 5

Seit dem Schuljahr 2016/2017 gibt es am GSG ein Doppelstundenmodell. Dies ermöglicht häufiger das praktische Arbeiten, z.B. in Form von Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten. Auch kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen können durch das Doppelstundenmodell besser genutzt werden.

In der Unter- und Mittelstufe werden die Schülerinnen und Schüler im Klassenverband unterrichtet. Die Lerngruppengröße liegt in der Regel bei 25 bis 28 Schülerinnen und Schülern. In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 90-100 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit drei Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können aufgrund der Schülerwahlen in der Regel zwei Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden. Im Leistungskurs erfolgt je nach Wahlverhalten z.T. eine Kooperation mit dem Friedrich-Harkort-Gymnasium Herdecke.

Qualitätsentwicklung und -sicherung

Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz zu Beginn jeden Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Aus diesem Grunde wird in der folgenden Fachkonferenz überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten oder bereits erreicht wurden. Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei. Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Die Fachkolleginnen und -kollegen evaluieren zudem regelmäßig ihren Unterricht im direkten Austausch mit den Lerngruppen. Eine Evaluation zu Beginn des zweiten Halbjahres ist dabei besonders sinnvoll, so dass die Unterrichtsentwicklung im laufenden Schuljahr weiterverfolgt werden kann.

Besonders die Kolleginnen und Kollegen, die in der gleichen Jahrgangsstufe parallel unterrichten, tauschen sich regelmäßig über Inhalte, Methoden und Materialien aus, es bleibt aber auch Raum für eine individuelle Schwerpunktsetzung der Kolleginnen und Kollegen bzw. für die Mitgestaltung durch die jeweilige Lerngruppe.

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

Zusammenarbeit mit den anderen Fachschaften

Seit Beginn des Schuljahres 2015/2016 finden regelmäßige Treffen der Naturwissenschaftsfachschaften statt. Diese ermöglichen bereits den fächerübergreifenden Austausch, z.B. über eingeführte und genutzte Fachmethoden, die Festlegung eines einheitlichen Versuchsprotokolls oder die gemeinsame Raum- und Ausstattungsplanung.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen.

1.3 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

- Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden, z.B. auch durch die Nutzung der Lernplattform GSG-Cloud (Nextcloud).

1.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Biologie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen.

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

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

1.4.1 Vereinbarungen für die Sekundarstufe I

In der Sekundarstufe I gehört Biologie zu der Gruppe der sogenannten „Nebenfächer“. Es werden keine Klassenarbeiten geschrieben, stattdessen werden die Beteiligung am Unterricht, das Arbeitsverhalten, kleinere schriftliche Überprüfungen oder Lernprodukte zur Bewertung der Leistung herangezogen. In diesem Bereich der „Sonstigen Mitarbeit“ können folgende Kriterien berücksichtigt werden:

Beteiligung am Unterricht

- Mündliche Beiträge (Qualität und Quantität)
- Angemessenes Anwenden der erlernten Fachsprache
- Selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Verantwortliches Verhalten bei Gruppenarbeiten
- Vielfältiges Engagement
- Erstellen von Produkten (z.B. Dokumentationen zu Aufgaben, Plakate, Modelle...)
- Kritische Auseinandersetzung mit Beiträgen

Arbeitshaltung im Unterricht

- Bereitstellung der notwendigen Unterrichtsmaterialien (z.B. Heft, Buch, Stifte, Schere, Klebstoff, ...)
- Erledigung von Hausaufgaben (Lehrbuchaufgaben, Arbeitsblätter, Protokolle, Informationsrecherche)
- Heftführung (Ordnung, Vollständigkeit, Ordentlichkeit)
- Pünktlichkeit
- Beachtung der Sicherheitsvorschriften
- Sauberkeit und Ordnung im Arbeitsbereich
- Sorgfältiger Umgang mit bereitgestellten Materialien (z.B. Schulbücher, Unterrichtsmaterialien, Experimentiermaterialien, Mikroskopen)

Kurzvorträge und Referate

- Vortragsform
- Aufbau

- Sachliche Richtigkeit
- Eigene Aktivität
- Veranschaulichung

Schriftliche Überprüfungen – mögliche Formen:

- Schriftliche Lernzielüberprüfung: u.a. Sammlung von Fachbegriffen, Angabe von Definitionen, Beschriftung von Abbildungen, Bearbeitung von Anwendungsbeispielen, Beurteilung von gegebenen Situationen oder Sachverhalten
- Gestaltung einer abschließenden Mindmap oder Conceptmap
- Gestaltung eines Lernplakats
- Modellbau inkl. Modellkritik

Die nachfolgende Tabelle stellt die Anforderungen der verschiedenen Bewertungsstufen kriterienbezogen dar.

Mündliche Mitarbeit im Unterricht	Gruppenarbeit (Projekte)	Heftführung/ Arbeitsmaterialien	Referate	Schriftliche Übung	Bezug zur allgemeinen Notendefinition	Notenstufen (Punkte)
- folgt dem Unterricht nicht - verweigert jegliche Mitarbeit - Äußerungen auf Anfrage sind immer falsch	- beteiligt sich überhaupt nicht an den Arbeiten - kann keinerlei Fragen über den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit beantworten	- kein Heft abgegeben	- unstrukturierter und unverständlicher Vortrag - keine Veranschaulichung über den Vortrag hinaus - zahlreiche grobe Fehler	- Die Kenntnisse sind so lückenhaft, dass sie den Anforderungen nicht entsprechen.	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht . Selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind.	Note: 6 (Punkte: 0)
- beteiligt sich so gut wie nie und ist oft über lange Zeit hinweg unaufmerksam - beschäftigt sich oft mit anderen Dingen kann auf Anfrage grundlegende Inhalte nicht oder nur falsch wiedergeben	- beteiligt sich nur wenig an den Arbeiten - bringt keine Kenntnisse ein - kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit nur unzureichend erklären	- Fehlen wesentlicher Heftinhalte - Außerachtlassung der Kriterien zur Heftgestaltung (Gestaltung, Struktur, Sauberkeit, Ordnung, Reihenfolge, Inhaltsverzeichnis)	- vollständig abgelesener Vortrag - nicht adressatenorientiert, unbrauchbare Medien - Fakten ohne Zusammenhang und mit mehreren groben Fehlern	- Einige Kenntnisse sind vorhanden, die Leistung entspricht jedoch nicht den Anforderungen.	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden und die Mängel in absehbarer Zeit behebbar.	Note: 5 (Punkte: 1-3)
- beteiligt sich selten am Unterricht - Beiträge sind überwiegend Antworten auf einfache oder reproduktive Fragen - kann (auf Anfrage) i.d.R. Grundlegende Inhalte/Zusammenhänge der letzten Stunde(n) wiedergeben	- beteiligt sich an den Arbeiten - bringt Kenntnisse ein - kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in Grundzügen richtig darstellen	- lückenhafter Heftinhalt - weitgehende Außerachtlassung der Kriterien zur Heftgestaltung (s. o.)	- vollständig abgelesener Vortrag, aber noch adressatenorientiert - geringe Anschaulichkeit, geringer Medieneinsatz - Fakten ohne Zusammenhang und mit mehreren leichten Fehlern	- Die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen aber noch den Anforderungen.	Die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen aber noch den Anforderungen .	Note: 4 (Punkte: 4-6)
- beteiligt sich regelmäßig gehaltvoll - bringt zu grundlegenden Fragestellungen Lösungsansätze ein - ordnet den Stoff in die Unterrichtsreihe ein	- beteiligt sich an der Planung und Durchführung - bringt Kenntnisse ein, die die Arbeit voranbringen - stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in den wesentlichen Punkten richtig und nachvollziehbar dar	- Heftinhalte sind weitgehend vollständig - Deutliches Bemühen, Kriterien zur Heftgestaltung (s. o.) einzuhalten	- teilweise abgelesener Vortrag, adressatenorientiert - deutliches Bemühen um anschauliche Gestaltung - Fakten ohne Fehler dargestellt Zusammenhänge werden nicht immer deutlich	- Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.	Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.	Note: 3 (Punkte: 7-9)

- gestaltet das Unterrichtsgespräch durch eigene Ideen auch bei anspruchsvollen Problemstellungen mit - versteht schwierige Sachverhalte und kann sie richtig erklären - stellt Zusammenhänge zu früher Gelerntem her	- wirkt aktiv an der Planung und Durchführung mit - gestaltet die Arbeit aufgrund seiner Kenntnisse mit - stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit vollständig, richtig und verständlich dar	- Heftinhalte sind vollständig (s. u.) - Kriterien zur Heftgestaltung (s. u.) sind überwiegend eingehalten	- freier Vortrag, adressatenorientiert - anschauliche Gestaltung - Fakten und Zusammenhänge sind ohne Fehler dargestellt	- Die Leistung entspricht in vollem Umfang den Anforderungen.	Die Leistung entspricht in vollem Umfang den Anforderungen.	Note: 2 (Punkte: 10-12)
- wirkt maßgeblich an der Lösung schwieriger Sachverhalte mit - bringt immer wieder eigenständige gedankliche Leistungen zu komplexen Sachverhalten ein - überträgt früher Gelerntes auf neue Sachverhalte und gelangt so zu neuen Fragestellungen und vertiefenden Einsichten	- wirkt maßgeblich an der Planung und Durchführung mit - bringt besondere Kenntnisse und zielführende Ideen ein - stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit umfassend, strukturiert und überzeugend dar	- Heftinhalte sind vollständig (z.B. Arbeitsblätter, Hausaufgaben, Unterrichtsmitschriften, Tafelbilder, beschriftete Skizzen) - Alle Kriterien zur Heftgestaltung (Gestaltung, Struktur, Sauberkeit, Ordnung, Reihenfolge, Inhaltsverzeichnis) sind eingehalten	- freier und flüssiger Vortrag - überzeugende und ausgewogene Veranschaulichung durch Bilder, Schemata usw. - Fakten und Zusammenhänge sind richtig und überzeugend dargestellt (Quellenarbeit, Fachwissen, Hintergrundwissen sind eingebracht)	- Die Leistung entspricht den Anforderungen in ganz besonderem Maße.	Die Leistung entspricht den Anforderungen in ganz besonderem Maße.	Note: 1 (Punkte: 13-15)

1.4.2 Vereinbarungen für die Sekundarstufe II

In der Sekundarstufe II kann Biologie als mündliches oder als schriftliches Fach belegt werden. Wird Biologie als mündliches Fach gewählt, setzt sich die Halbjahresnote aus den beiden Quartalsnoten zur „sonstigen Mitarbeit“ zusammen. Wird Biologie als schriftliches Fach belegt, setzt sich die Halbjahresnote aus den schriftlichen Noten und den Noten der „sonstigen Mitarbeit“ zusammen.

Vereinbarungen zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit in der Sek. II:

Mündliche Mitarbeit im Unterricht	Gruppenarbeit (Projekte)	Referate	Schriftliche Hausaufgaben	Bezug zur allgemeinen Notendefinition	Notenstufen (Punkte)
- folgt dem Unterricht nicht - verweigert jegliche Mitarbeit - Äußerungen auf Anfrage sind immer falsch	- beteiligt sich überhaupt nicht an den Arbeiten - kann keinerlei Fragen über den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit beantworten	- unstrukturierter und unverständlicher Vortrag - keine Veranschaulichung über den Vortrag hinaus - zahlreiche grobe Fehler	- kein Ergebnis abgegeben	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht . Selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind.	Note: 6 (Punkte: 0)
- beteiligt sich so gut wie nie und ist oft über lange Zeit hinweg unaufmerksam - beschäftigt sich oft mit anderen Dingen kann auf Anfrage grundlegende Inhalte nicht oder nur falsch wiedergeben	- beteiligt sich nur wenig an den Arbeiten - bringt keine Kenntnisse ein - kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit nur unzureichend erklären	- vollständig abgelesener Vortrag - nicht adressatenorientiert, unbrauchbare Medien - Fakten ohne Zusammenhang und mit mehreren groben Fehlern	- Fehlen wesentlicher Inhalte - Außerachtlassung der Kriterien (Gestaltung, Struktur, Sauberkeit, Ordnung)	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden und die Mängel in absehbarer Zeit behebbar.	Note: 5 (Punkte: 1-3)
- beteiligt sich selten am Unterricht - Beiträge sind überwiegend Antworten auf einfache oder reproduktive Fragen - kann (auf Anfrage) i.d.R. grundlegende Inhalte/Zusammenhänge der letzten Stunde(n) wiedergeben	- beteiligt sich an den Arbeiten - bringt Kenntnisse ein - kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in Grundzügen richtig darstellen	- vollständig abgelesener Vortrag, aber noch adressatenorientiert - geringe Anschaulichkeit, geringer Medieneinsatz - Fakten ohne Zusammenhang und mit mehreren leichten Fehlern	- lückenhafte Erarbeitung	Die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen aber noch den Anforderungen .	Note: 4 (Punkte: 4-6)
- beteiligt sich regelmäßig gehaltvoll - bringt zu grundlegenden Fragestellungen Lösungsansätze ein - ordnet den Stoff in die Unterrichtsreihe ein	- beteiligt sich an der Planung und Durchführung - bringt Kenntnisse ein, die die Arbeit voranbringen - stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in den wesentlichen Punkten richtig und nachvollziehbar dar	- teilweise abgelesener Vortrag, adressatenorientiert - deutliches Bemühen um anschauliche Gestaltung - Fakten ohne Fehler dargestellt Zusammenhänge werden nicht immer deutlich	- Erarbeitung ist weitgehend vollständig	Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.	Note: 3 (Punkte: 7-9)

- gestaltet das Unterrichtsgespräch durch eigene Ideen auch bei anspruchsvollen Problemstellungen mit - versteht schwierige Sachverhalte und kann sie richtig erklären - stellt Zusammenhänge zu früher Gelerntem her	- wirkt aktiv an der Planung und Durchführung mit - gestaltet die Arbeit aufgrund seiner Kenntnisse mit - stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit vollständig, richtig und verständlich dar	- freier Vortrag, adressatenorientiert - anschauliche Gestaltung - Fakten und Zusammenhänge sind ohne Fehler dargestellt	- Ergebnisse entsprechen den Erwartungen	Die Leistung entspricht in vollem Umfang den Anforderungen.	Note: 2 (Punkte: 10-12)
- wirkt maßgeblich an der Lösung schwieriger Sachverhalte mit - bringt immer wieder eigenständige gedankliche Leistungen zu komplexen Sachverhalten ein - überträgt früher Gelerntes auf neue Sachverhalte und gelangt so zu neuen Fragestellungen und vertiefenden Einsichten	- wirkt maßgeblich an der Planung und Durchführung mit - bringt besondere Kenntnisse und zielführende Ideen ein - stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit umfassend, strukturiert und überzeugend dar	- freier und flüssiger Vortrag - überzeugende und ausgewogene Veranschaulichung durch Bilder, Schemata usw. - Fakten und Zusammenhänge sind richtig und überzeugend dargestellt (Quellenarbeit, Fachwissen, Hintergrundwissen sind eingebracht)	- Ergebnisse entsprechen in besonderem Maße den Erwartungen - Form, Umfang und Qualität übertreffen die Erwartungen	Die Leistung entspricht den Anforderungen in ganz besonderem Maße.	Note: 1 (Punkte: 13-15)

Vereinbarungen zur Erstellung und Bewertung von Klausuren in der Sek. II:

Anzahl und Dauer der Klausuren nach Jahrgangsstufe:

	Jahrgang	EF.1	EF.2	Q1.1	Q1.2	Q2.1	Q2.2
GK	Wochenstunden im Halbjahr	3	3	3	3	3	3
	Anzahl der Klausuren im Halbjahr	1	1	2	2	2	1
	Dauer der Klausuren in Schulstunden/Zeitstunden (h)	2	2	2	2	3	3h
LK	Wochenstunden im Halbjahr	----	----	5	5	5	5
	Anzahl der Klausuren im Halbjahr	----	----	2	2	2	1
	Dauer der Klausuren in Schulstunden/Zeitstunden (h)	----	----	3	3	4	4,25h

Klausuraufgaben

In der Regel werden je zwei unabhängig voneinander lösbare Aufgaben mit drei bis vier Teilaufgaben gestellt, die möglichst je die drei Anforderungsbereiche abdecken. Die Gewichtung der beiden Aufgaben beträgt ca. 50% / 50% bis max. 60% / 40%, wobei zur Erhöhung der Transparenz in jeder Klausur die maximale Punktzahl für jede Teilaufgabe angegeben werden soll. Die Teilaufgaben werden operationalisiert formuliert (aktuelle Operatoren siehe: <https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabiturgost/faecher/getfile.php?file=3849>). Zu jeder Klausur wird ein Erwartungshorizont erstellt, der den Schülerinnen und Schülern durch Rückgabe oder während der Besprechung der Klausur zugänglich gemacht wird.

Gesamtpunktzahl und Bewertung

In jeder Klausur werden in Hinblick auf die Abiturvorbereitung 6 Punkte für die Darstellungsleistung vergeben. Dabei wird den Schülerinnen und Schülern bei Punktabzug der Grund nachvollziehbar gemacht. Insgesamt werden je nach Jahrgangsstufe, d.h. nach inhaltlicher Herausforderung, und nach Zeit folgende Gesamtpunktzahlen vergeben:

GK:

- EF (2-stündig): 60 Punkte
- Q1 (2-stündig): 90 Punkte
- Q2 (3-stündig): 120 Punkte

LK

-
- (3-stündig): 120 Punkte
- (4-stündig): 150 Punkte

Die Noten richten sich möglichst nach dem im Abitur verwendeten prozentual eingeteilten Schema:

max. 60 P.

Punkte	Prozent	Note	Notenpunkte
57	0,95	1+	15
54	0,9	1	14
51	0,85	1-	13
48	0,8	2+	12
45	0,75	2	11
42	0,7	2-	10
39	0,65	3+	9
36	0,6	3	8
33	0,55	3-	7
30	0,5	4+	6
27	0,45	4	5
23	0,39	4-	4
20	0,33	5+	3
16	0,27	5	2
12	0,2	5-	1
0		6	0

max. 90 P.

Punkte	Prozent	Note	Notenpunkte
86	0,95	1+	15
81	0,9	1	14
77	0,85	1-	13
72	0,8	2+	12
68	0,75	2	11
63	0,7	2-	10
59	0,65	3+	9
54	0,6	3	8
50	0,55	3-	7
45	0,5	4+	6
41	0,45	4	5
35	0,39	4-	4
30	0,33	5+	3
24	0,27	5	2
18	0,2	5-	1
0		6	0

max. 120 P.

Punkte	Prozent	Note	Notenpunkte
114	0,95	1+	15
108	0,9	1	14
102	0,85	1-	13
96	0,8	2+	12
90	0,75	2	11
84	0,7	2-	10
78	0,65	3+	9
72	0,6	3	8
66	0,55	3-	7
60	0,5	4+	6
54	0,45	4	5
47	0,39	4-	4
40	0,33	5+	3
32	0,27	5	2
24	0,2	5-	1
0		6	0

max. 150 P.

Punkte	Prozent	Note	Notenpunkte
143	0,95	1+	15
135	0,9	1	14
128	0,85	1-	13
120	0,8	2+	12
113	0,75	2	11
105	0,7	2-	10
98	0,65	3+	9
90	0,6	3	8
83	0,55	3-	7
75	0,5	4+	6
68	0,45	4	5
60	0,39	4-	4
50	0,33	5+	3
40	0,27	5	2
30	0,2	5-	1
0		6	0

Korrektur

Die Korrektur der Arbeiten mittels Korrekturzeichen, Randbemerkungen, Erwartungshorizont und bzw. oder Kommentar soll den Schülerinnen und Schülern eine individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Entsprechend der Vorgaben werden folgende Korrekturzeichen verwendet:

Zeichen	Beschreibung
<i>für alle in deutscher Sprache abgefassten Texte in Klausurarbeiten:</i>	
R	Rechtschreibung
Z	Zeichensetzung
G*	Grammatik (wenn nicht weiter spezifiziert, auch Syntax)
W**	Wortschatz
<i>* zur Spezifizierung von Grammatik- und Syntaxfehlern:</i>	
T	Tempus
M	Modus
N	Numerus
Sb	Satzbau
St	Wortstellung
Bz	Bezug
<i>* zur Spezifizierung von Wortschatzfehlern:</i>	
A	Ausdruck / unpassende Stilebene
FS	Fachsprache (fehlend/falsch)
<i>Zeichen für die inhaltliche Korrektur:</i>	
✓	richtig (Ausführung / Lösung / etc.)
f	falsch (Ausführung / Lösung / etc.)
(✓)	folgerichtig (richtige Lösung auf Grundlage einer fehlerhaften Annahme / Zwischenlösung)
?	ungenau (Ausführung / Lösung / etc.)
[-]	Streichung (überflüssiges Wort / Passage)
⌈ / √	Auslassung
Wdh.	Wiederholung, wenn vermeidbar
<i>Fachspezifische Zeichen für das Fach Biologie:</i>	
Sa	falsche Sachaussage, Material unzureichend ausgeschöpft, falsch zitiert
D	falscher Zusammenhang, falsche Schlussfolgerungen, lückenhafter Begründungszusammenhang, Widerspruch
Fa	falscher Fachausdruck
Bg	falsche, fehlende oder unvollständige Begründung
Th	Fehlender Bezug zum Thema / zur Aufgabenstellung

1.4.3 Vereinbarungen zum Distanzlernen

Grundsätze

Die gesetzlichen Vorgaben zur Leistungsüberprüfung gelten auch für die im Distanzunterricht erbrachten Leistungen. Die Leistungsbewertung erstreckt sich auch auf die im Distanzunterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Leistungsbewertungen im Bereich „schriftliche Arbeiten“ können demnach auch auf Inhalte des Distanzunterrichts aufbauen. „Schriftliche Arbeiten“, die in den naturwissenschaftlichen Fächern nur in der Sekundarstufe II bzw. im Differenzierungsbereich der Sekundarstufe I vorgesehen sind, finden in der Regel im Präsenzunterricht statt, können aber ein Mal pro Schuljahr durch eine andere gleichwertige Leistungsüberprüfung ersetzt werden. Die im Distanzunterricht erbrachten Leistungen werden also i.d.R. in die Bewertung der sonstigen Leistungen im Unterricht einbezogen.

Um die Motivation im Distanzlernen aufrecht zu erhalten ist ein wertschätzender Umgang mit Schülerarbeiten wichtig. Jeder Schüler/jede Schülerin, die Aufgaben oder Lernprodukte einreichen, erhalten eine Nachricht über den Eingang der Arbeit. Individuelles Feedback ist erstrebenswert, aber bei der Vielzahl der Schüler und Schülerinnen, die eine Lehrkraft unterrichtet, nicht immer möglich, so dass z.T. auch ein allgemeines Feedback zur Gesamtheit der Arbeiten sinnvoll sein kann oder Feedback kumulativ im rollierenden System erfolgen kann.

Mögliche Kriterien zur Leistungsüberprüfung im Distanzunterricht:

- Bewertung der Qualität von eingereichten Aufgabenbearbeitungen oder Lernprodukten (Schaubilder, Videos, Fotos z.B. von Modellen, ...)
- Bewertung der Quantität und Häufigkeit der Abgaben
- Bewertung des Engagements und der Arbeitshaltung (Nachfragen, Anregungen, Darstellungsleistung, ...)

Mögliche Formen des Feedbacks

- Musterlösungen zur Selbstkontrolle (als prozessbegleitende Lernberatung zu Schwächen und Stärken sowie als Hinweis zum Weiterlernen)
- Peer-to-Peer-Feedback mit Musterlösung: Schüler und Schülerinnen bilden Tandems und geben sich gegenseitig mithilfe einer von der Lehrkraft zur Verfügung gestellten Musterlösung Rückmeldung zu ihren digital geteilten Aufgabenbearbeitungen
- Peer-to-Peer-Feedback ohne Musterlösung: Schüler und Schülerinnen bilden Tandems und geben sich gegenseitig selbstständig Rückmeldung zu ihren digital geteilten Aufgabenbearbeitungen
- Individuelles Feedback durch die Lehrkraft (als Text, als Erwartungshorizont, mündlich per Videokonferenz oder bei der Verzahnung von Distanz- und Präsenzunterricht, ...)

Bewertungsmaßstab der im Distanzunterricht erbrachten Leistungen:

Bezug zur allgemeinen Notendefinition	Notenstufen (Punkte)
---------------------------------------	-------------------------

Die Leistung entspricht den Anforderungen in ganz besonderem Maße.	Note: 1 (Punkte: 13-15)
Die Leistung entspricht in vollem Umfang den Anforderungen.	Note: 2 (Punkte: 10-12)
Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.	Note: 3 (Punkte: 7-9)
Die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen aber noch den Anforderungen.	Note: 4 (Punkte: 4-6)
Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden und die Mängel in absehbarer Zeit behebbar.	Note: 5 (Punkte: 1-3)
Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht. Selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind.	Note: 6 (Punkte: 0)

(Quellen u.a.:

<https://broschüren.nrw/distanzunterricht/home/#!/leistungsueberpruefung-und-leistungsbewertung>

<https://broschüren.nrw/distanzunterricht/home/#!/beratung-und-feedback>)

1.5 Lehr- und Lernmittel

Die Schülerinnen und Schüler erhalten als Leihgabe ein Biologiebuch. In der Sekundarstufe I wird derzeit das Buch „Biologie heute“ (Westermann 2019) verwendet, in der Sekundarstufe II das Buch „Biologie Heute“ (Schroedel 2015) als EF-Band (EF) bzw. als Gesamtband (Q1, Q2). Die Schülerinnen und Schüler des Leistungskurses verwenden die Themenbände der „Grünen Reihe“ (Schroedel 2008/2013). Als Präsenzexemplare stehen im Klassensatz die Bücher „Markl Biologie“ für Kl. 5-6 und Kl. 7-9, „Bioskop 5/6“ sowie vier Klassensätze verschiedener Verlage der neuen G9-Bände zur Verfügung.

Die Sammlung umfasst des Weiteren verschiedenste Fachliteratur sowie Bestimmungsbücher zur Recherche und zum Einsatz im Freiland. Das Angebot an digitalen Materialien (digitale Materialien zum Buch, CDs mit Animationen, DVDs, etc.) wird zunehmend ausgebaut.

1.6 Beitrag des Faches zum Hausaufgabenkonzept

Die Fachschaft Biologie richtet sich nach den allgemeinen Grundsätzen zur Gestaltung von Hausaufgaben, die im Hausaufgaben-Konzept des GSG formuliert worden sind.

Festlegungen für die Sek. I

Darüber hinaus ergeben sich Möglichkeiten zu praxisorientierten Experimenten mit Alltags- bzw. Haushaltsmitteln. Diese Experimente können zu Hause durchgeführt werden und sollen in geeignetem Maße dokumentiert werden (z. B. Versuchsprotokoll, evtl. auch bildhafte oder filmische Dokumentation).

Festlegungen für die Sek. II

Die Möglichkeit für experimentelle Hausaufgaben gilt im Grundsatz auch für die Sekundarstufe II, mit den entsprechenden Anforderungsniveaus.

1.7 Beiträge zur individuellen Förderung

1.7.1 Förderung selbstgesteuerten Lernens

Individuelle Förderung ist wesentlich durch vier Handlungsfelder gekennzeichnet:

- Das Bemühen, die jeweilige Lernausgangslage, den Lernstand und Lernbedarf der Schülerinnen und Schüler zu ermitteln und dazu die geeigneten Instrumente und Verfahren anzuwenden;
- Die konzeptionell geleitete Unterstützung, Förderung und Begleitung der jeweiligen Lernprozesse;
- Eigene Förderangebote auch aus der Perspektive des nachfolgenden Systems zu betrachten, um die Anschlussfähigkeit des Wissens sicherzustellen und Übergänge gezielt vorzubereiten;
- Die Dokumentation und Auswertung der Fördermaßnahmen, die schulinterne Überprüfung ihrer Wirksamkeit und die Weiterentwicklung der Förderkonzepte.

Gleichzeitig setzt individuelle Förderung unterschiedliche inhaltliche Schwerpunkte.

(Quelle: www.chancen-nrw.de)

1.7.2 Kollektive Fördermaßnahmen

Wenn die Ergebnisse von Kursarbeiten sowie der sonstigen Mitarbeit zeigen, dass in einer Lerngruppe allgemeine Schwächen in einem Themen- bzw. Kompetenzbereich auftreten, müssen diese behoben werden, z.B. durch

- Rückgriff auf gesonderte Aufgaben und Arbeitsmaterialien (Materialpool)
- Verteilung von gesonderten Aufgaben (z.B. Stundenprotokolle, Ergebnisprotokolle, Referate)

Die Fachkonferenz sieht außerdem die Möglichkeit, den individuellen Förderbedarf z.B. mit Hilfe eines Diagnosebogens (z.B. Selbsteinschätzung) festzustellen.

Mögliches Rahmenkonzept individueller Förderung für die Biologie

Handlungsfelder/ Zielgruppen	Grundlagen schaffen – Beobachtungs- kompetenz stärken	Mit Vielfalt umgehen/Stärken stärken Unterschiedlichkeit als Chance nutzen			Übergänge Begleiten – Lernbiografien bruchlos gestalten	Wirksamkeit prüfen – Förderung über Strukturen sichern
		Formen innerer Differenzierung	Formen äußerer Differenzierung	Lernbegleitung und Beratung		
Schüler/ Schülerinnen	- Lernkompetenzen entwickeln und individuell fördern - Punktuelle Leistungsfeststellung	- Erstellung eines Aufgabenpools, auf den individuell zugegriffen werden kann - Sek. II: ind. Vergabe von Kurzreferaten je nach Interessenlage und Leistungsstand - Facharbeiten	- Selbstlernzentrum - Fachbereichsbibliothek - Teilnahme an Veranstaltungen der Schüleruni - Teilnahme an Wettbewerben (z.B. Biologieolympiade) - Lernen durch Lehren	- Auf eigene Lösungen neugierig bzw. auf alternative Lösungsansätze aufmerksam machen sowie dementsprechende gezielte Zusatzangebote unterbreiten (materiell, experimentell) - Differenzierte Rückmeldung zu Kursarbeiten - Einzelfallberatung	individuelle Beratung bei anstehenden Kurswahlen (LK/GK/Differenzierungskurse)	Lernzuwachs spiegeln
Lerngruppe	- Naturphänomene zur Beobachtung anbieten - Anleitung zur Dokumentation von Sachverhalten - Vorwissen ermitteln	- arbeitsteilige Gruppenarbeit - Kooperative Arbeitsformen - Bildung von Expertenteams - Stationenlernen - Lerntheken - Projektarbeit	- variable Gruppenzusammensetzung insbesondere durch Projektarbeit - Einbeziehung externer Experten	Reflektion der ind. Lernstrategien und Arbeitstechniken	- Vorstellung des Faches am Tag der offenen Tür (z.B. Experimentieren, Mikroskopieren) - Besuch des Schülerlabors der Universität zu ausgewählten Themen - Austausch zwischen Beteiligten (Schulen, Eltern, Schüler, Betriebe, usw.)	Austausch und Beratung über Kursarbeiten und Leistungen im Abitur

1.8 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Curriculum 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. Für die Sek. I werden zudem auch Möglichkeiten der individuellen Förderung, der Kompetenzüberprüfung und der fächerübergreifenden Arbeit dargestellt.

1.8.1 Unterrichtsvorhaben der SI in tabellarischer Form

Hinweise:

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. 70 bzw. 85 Prozent der Bruttounterrichtszeit pro Schuljahr verplant. Dieses schulinterne Curriculum setzt dabei die Vorgaben des KLP Biologie aufsteigend ab 2019/2020 um (Heft 3413 vom 23.6.2019). Es ist für den neunjährigen Bildungsgang ausgelegt.

1.8.1.1 Übergeordnete Kompetenzen bis zum Ende der Erprobungsstufe

Folgende Abkürzungen werden bei den *übergeordneten Kompetenzen* verwendet:

- UF = Umgang mit Fachwissen
- E = Erkenntnisgewinnung
- K = Kommunikation
- B = Bewertung

Umgang mit Fachwissen:	SuS können...
UF1 Wiedergabe und Erläuterung	... erworbenes Wissen über biologische Phänomene unter Verwendung einfacher Konzepte nachvollziehbar darstellen und Zusammenhänge erläutern.
UF2 Auswahl und Anwendung	... das zur Lösung einfacher vorgegebener Aufgaben und Problemstellungen erforderliche biologische Fachwissen auswählen und anwenden.
UF3 Ordnung und Systematisierung	... biologische Sachverhalte, Objekte und Vorgänge nach vorgegebenen Kriterien ordnen.
UF4 Übertragung und Vernetzung	... neu erworbene biologische Konzepte in vorhandenes Wissen eingliedern und Alltagsvorstellungen hinterfragen.

Erkenntnisgewinnung	SuS können...
E1 Problem und Fragestellung	... in einfachen Zusammenhängen Probleme erkennen und Fragen formulieren, die sich mit biologischen Methoden klären lassen.
E2 Wahrnehmung und Beobachtung	... bei angeleiteten biologischen Beobachtungen Strukturen und Veränderungen wahrnehmen, ggf. kriteriengeleitet vergleichen sowie zwischen der Beschreibung und der Deutung unterscheiden.
E3 Vermutung und Hypothese	... Vermutungen zu biologischen Fragestellungen auf der

	Grundlage von Alltagswissen und einfachen fachlichen Konzepten formulieren.
E4 Untersuchung und Experiment	... bei angeleiteten Untersuchungen und Experimenten Handlungsschritte nachvollziehen und unter Beachtung von Sicherheitsaspekten durchführen, einfache Experimente selbst planen sowie biologische Methoden sachgerecht anwenden.
E5 Auswertung und Schlussfolgerung	... Beobachtungen und Messdaten ordnen sowie mit Bezug auf die zugrundeliegende Fragestellung oder Vermutung auswerten und daraus Schlüsse ziehen.
E6 Modell und Realität	... mit einfachen Struktur- und Funktionsmodellen biologische Phänomene veranschaulichen und erklären.
E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten	... in einfachen biologischen Zusammenhängen Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung nachvollziehen und Aussagen konstruktiv kritisch hinterfragen.

Kommunikation	SuS können...
K1 Dokumentation	... das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme, Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren.
K2 Informationsverarbeitung	... nach Anleitung biologische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren.
K3 Präsentation	... eingegrenzte biologische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse – auch mithilfe digitaler Medien – bildungssprachlich angemessen und unter Verwendung einfacher Elemente der Fachsprache in geeigneten Darstellungsformen (Redebeitrag, kurze kontinuierliche und diskontinuierliche Texte) sachgerecht vorstellen.
K4 Argumentation	... eigene Aussagen fachlich sinnvoll begründen, faktenbasierte Gründe von intuitiven Meinungen unterscheiden sowie bei Unklarheiten sachlich nachfragen.

Bewertung	SuS können...
B1 Fakten- und Situationsanalyse	... in einer einfachen Bewertungssituation biologische Fakten nennen sowie die Interessen der Handelnden und Betroffenen beschreiben.
B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen	... Bewertungskriterien und Handlungsoptionen benennen.
B3 Abwägung und Entscheidung	... kriteriengeleitet eine Entscheidung für eine Handlungsoption treffen.
B4 Stellungnahme und Reflexion	... Bewertungen und Entscheidungen begründen.

1.8.1.2 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 5

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 5:

Unterrichtsvorhaben		Zeitbedarf
<i>Inhaltsfeld: Vielfalt und Anpassungen von Lebewesen</i>		
UV 5.1	Wirbeltiere in meiner Umgebung	21
UV 5.2	Tiergerechter Umgang mit Nutztieren	10
UV 5.3	Die Zelle – Baustein aller Lebewesen	7
UV 5.4	Erforschung von Bau und Funktionsweise der Pflanzen	9
UV 5.5	Vielfalt der Blüten – Fortpflanzung von Blütenpflanzen	11
Summe		58

Es wurden 70% der maximal zur Verfügung stehenden Unterrichtsstunden eines Schuljahres (ausgehend von 42 Unterrichtswochen, d.h. 84 Unterrichtsstunden) eingeplant. Soweit mehr Stunden zur Verfügung stehen, können sie zur individuellen Schwerpunktsetzung genutzt werden.

Die inhaltlichen und methodischen Konkretisierungen haben empfehlenden Charakter. Verbindlich sind die Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben, die Ausbildung der aufgeführten Kompetenzen und die durch Fettdruck hervorgehobenen Absprachen der Fachschaft. Auch die Absprachen zur Kompetenzüberprüfung haben nur empfehlenden, nicht verpflichtenden Charakter.

Jahrgangsstufe 5

Inhaltsfeld 1: Vielfalt und Anpasstheit von Lebewesen

Unterrichtsvorhaben 5.2: Wirbeltiere in meiner Umgebung

Zeitbedarf: 21 Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS...
Die Biologie erforscht das Leben – welche Merkmale haben alle Lebewesen gemeinsam? ca. 1 Ustd.	• Biologie = Lehre des Lebendigen • Was heißt „lebendig?“ → Kennzeichen des Lebendigen: <i>Bewegung</i> <i>Reizbarkeit</i> <i>Stoffwechsel</i> <i>Fortpflanzung</i> <i>Entwicklung</i> <i>Wachstum</i>	• Problematisierung durch Fotoserie und spontane Entscheidung: „Lebewesen“ oder „kein Lebewesen“? • Sammlung von Schülervorstellungen zu Merkmalen von Lebewesen, Vergleich mit den Kennzeichen des Lebendigen • Fallbeispiele aus der belebten und unbelebten Natur werden wieder aufgegriffen und analysiert. • Die Alltagsvorstellung „Pflanzen sind keine richtigen Lebewesen“ wird kontrastiert. • <i>Kernaussage:</i> <i>Einzelne Kriterien kommen auch in der unbelebten Natur vor, nie aber alle Kennzeichen des Lebendigen zusammen.</i>	• Lebewesen von unbelebten Objekten anhand der Kennzeichen des Lebendigen unterscheiden (UF2, UF3, E1).
Welche spezifischen Merkmale kennzeichnen die unterschiedlichen Wirbeltierklassen?	• Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Wirbeltierklassen • Vertreter der verschiedenen Wirbeltierklassen kennenlernen: anhand von exemplarischen Vertretern besondere Merkmale der jeweiligen WT-Klasse erarbeiten; Aspekte: - Fortbewegung - Ernährung	• Überblicksartiger Vergleich gemeinsamer und unterschiedlicher Merkmale der Wirbeltierklassen, z.B. durch Ergänzung einer Tabelle • Einführung in die Internetrecherche entsprechend des Methodenkonzepts und als Beitrag zur digitalen Bildung. Arbeitsteilige Erstellung von Steckbriefen: je zwei heimische Vertreter der Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel	• vergleichen kriteriengeleitet ausgewählte Vertreter der Wirbeltierklassen und ordnen sie einer Klasse zu (UF3).

- Fortpflanzung - Atmung • Reihenfolge entsprechend des evolutiven Auftretens:	und Säugetiere unter Berücksichtigung der besonderen Merkmale. • Präsentation der Steckbriefe als 3-Minuten-Referat. Einführung des Feedbacks nach dem Schema: 3 Fragen – 3 positive Rückmeldungen – 3 Tipps oder Nutzung des im Fach Deutsch eingeführten Feedbackschemas (vgl. Methodenkonzept).	
• Fische	• Durchführung von Experimenten (z.B. Sinkversuch zur Fischkörperform) • Einführung des Versuchsprotokolls entsprechend der Vereinbarungen der NaWi-Gruppe • Auswertung von Diagrammen • Gruppenpuzzle zu Anpassungender Fische an den Lebensraum; Hinweis: Einführung der Methode laut Methodenkonzept erst in Klasse 7.	• erklären die Anpasstheit ausgewählter Säugetiere und Vögel an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung oder Individualentwicklung erklären (UF1, UF4). • Untersuchen den Aufbau von Säugetier- und Vogelknochen vergleichend und deuten wesentliche Eigenschaften anhand der Ergebnisse funktional (E3, E4, E5).
• Amphibien		
• Reptilien	• Modellbau und -nutzung zum Schlängelgang	
• Vögel	• Einführung des Stationenlernens am Bsp. der Anpassungen der Vögel an den Lebensraum Luft (entsprechend des Methodencurriculums des GSG) • Durchführung von Experimenten (z.B. Modellversuch zum Vogelflug)	
• Säugetiere:	• Gemeinsame Merkmale von Säugetieren	

	z.B. Fledermaus, Maulwurf, Delfin	• Tabellarischer Vergleich der Anpassungen an verschiedene Lebensräume	
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	
Mitbestimmung und Interessensbildung bei Wahl der verschiedenen Wirbeltiere	Heftkontrolle, Arbeitsverhalten im Gruppenpuzzle		

Jahrgangsstufe 5**Inhaltsfeld 1: Vielfalt und Anpasstheit von Lebewesen****Unterrichtsvorhaben 5.2: Tiergerechter Umgang mit Nutztieren**

Zeitbedarf: 10 Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS...
Wie sind Lebewesen durch Züchtung gezielt verändert worden?	Unterscheidung von Wildtier, Haustier, Nutztier	Einstieg z.B. mittels Bildmaterial verschiedener Wild-/Haus-/Nutztiere und Einordnung in Gruppen	Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Wild- und Nutztieren durch gezielte Züchtung erklären und auf Vererbung zurückführen (UF2, UF4).
	zu Haustieren (wenn nicht schon bei ‚Säugetieren‘) z.B.: Hunde (Hetzjäger, Hundezüchtung, Kommunikation), Katzen (Raubtier, Schleichjäger)	- Stationenlernen zum Thema Hund bzw. zur Katze - Erstellen einer ‚guten‘ Mindmap, Erarbeitung von Qualitätskriterien (Methodeneinführung im Fach Englisch, vgl. Methodencurriculum)	
	zu Nutztieren: z.B. Hühner; Rinder (Nutztier, Unpaarhufer, spezialisierter Pflanzenfresser)	- Problematisierung: Abbildungen von Legehenne, Masthuhn, Zweinutzungshuhn, Wildhuhn (Bankivahuhn), Vergleich der körperlichen Merkmale - Industrielle Entwicklung (Lege- und Masthybride) sowie Haltung von Zweinutzungstieren in kleinen Betrieben, Vergleich der Leistungen - Erarbeitung des Züchtungsvorgangs auf phänomenologischer Ebene am Beispiel der Einnutzungslinien - Konsequenzen der Einnutzungslinien und aktuelle Entwicklungen für das Tierwohl Perspektive „Zweinutzungshuhn als Regelfall“	

Wie können Landwirte ihr Vieh tiergerecht halten?	• Nutztierhaltung • Tierschutz	• Problematisierung: Bericht/ Video über die natürliche Lebensweise des Haushuhns, Fokussierung auf spezifische Verhaltensmuster und Bewusstmachung von Bedürfnissen der Tiere • Altersangemessene Erarbeitung der rechtl. Vorgaben, Hinweis auf das Verbot der Käfighaltung und der Kleingruppenhaltung (auslaufende Genehmigungen bis 2025) • Verbraucherbildung: Kennzeichnung von Hühnereiern • Förderung der Bewertungskompetenz durch systematischen Entscheidungsprozess (Vorgehensweise nach S. Bögeholz): a) Kriterien für eine tiergerechte und wirtschaftliche Haltung festlegen b) Unterschiedliche Haltungsformen in vorgegebenen Quellen recherchieren und diese hinsichtlich der Kriterien bewerten c) Reflexion des Ergebnisses und der angelegten Kriterien, Einnahme unterschiedlicher Perspektiven d) Diskussion über das Konsumverhalten im Alltag, Supermarktrecherche: Preisgestaltung, Tierwohl-Label	• verschiedene Formen der Nutztierhaltung beschreiben und im Hinblick auf ausgewählte Kriterien erörtern (B1, B2).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	
Ggf. Einzelberatung	Heftkontrolle	EK: Landwirtschaft, REL: ethisches Bewerten (Rel)	

Jahrgangsstufe 5**Inhaltsfeld 1: Vielfalt und Anpasstheiten von Lebewesen****Unterrichtsvorhaben 5.3: Die Zelle – Baustein aller Lebewesen**

Zeitbedarf: 7 Ustd.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen) : SuS können...
Was haben alle Lebewesen (Tieren und Pflanzen) gemeinsam? ca. 1 Ustd.	alle Lebewesen bestehen aus Zellen	- Vergleich von Tieren und Pflanzen in Bezug auf die Kennzeichen des Lebendigen (Wdh. der Einführung) - Problematisierung: ähnliche Eigenschaften durch ähnlichen Baustein?	
Was ist die Zelle als kleinste Einheit des Lebendigen? ca. 4 Ustd.	- Aufbau und Funktionsweise eines Lichtmikroskops, Präparate herstellen und mikroskopieren - Die Zelle als strukturelle Grundeinheit von Organismen, Zellbegriff - Gewebe, mehrzellige Lebewesen	- Problematisierung: Kleinster gemeinsamer Baustein aller Lebewesen? - Feststellung: Mit bloßem Auge und auch unter der Lupe ist das nicht erkennbar. - Bedienung des Mikroskops, Fokus: Erhalt eines scharfen Bildes (Mikroskopierführerschein) - Vertiefung und Erweiterung: Betrachtung eines Wasserpestpräparats Herstellung und Betrachtung von Mundschleimhautzellpräparaten - Bewusstmachung der verschiedenen Schärferebenen beim Mikroskopieren - Einführung des Zellbegriffs anhand eines mikroskopischen Bildes Kernaussage: Lebewesen bestehen aus vielen Zellen.	- einfache tierische und pflanzliche Präparate mikroskopisch untersuchen (E4). - durch den Vergleich verschiedener mikroskopischer Präparate die Zelle als strukturelle Grundeinheit aller Lebewesen bestätigen (E2, E5).

Worin unterscheiden sich pflanzliche Zellen von tierischen Zellen? ca. 2 Ustd.	Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei tierischen und pflanzlichen Zellen, Besonderheiten der pflanzlichen Zelle: Zellwand, Vakuole, Chloroplasten	- Vergleich einer Abbildung der Mundschleimhautzellen mit Zellen der Wasserpest - Ableiten der charakteristischen Merkmale - Zeichnen einer schematischen Pflanzen- und Tierzelle (vorgefertigt, ergänzen lassen) - keine Einführung in das mikrosk. Zeichnen (→ Sek. II), alternativ: mikrosk. Foto beschriften lassen. - Anfertigung eines dreidimensionalen Zellmodells <i>Kernaussage:</i> <i>Zellen sind nicht gleichförmig, besitzen aber einen tierischen oder pflanzlichen Grundbauplan.</i>	- tierische und pflanzliche Zellen anhand von lichtmikroskopisch sichtbaren Strukturen unterscheiden (UF2, UF3). - Zellen nach Vorgaben in ihren Grundstrukturen zeichnen (E4, K1).
Individuelle Fördermaßnahmen Ggf. Einzelberatung	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung Mikroskopierführerschein Ggf. Heftkontrolle	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	

Jahrgangsstufe 5**Inhaltsfeld 1: Vielfalt und Anpassungen von Lebewesen****Unterrichtsvorhaben 5.4: Erforschung von Bau und Funktionsweise der Pflanzen**

Zeitbedarf: 9 Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Was brauchen Pflanzen zum Leben und wie versorgen sie sich?	- Vielfalt und Anpassungen von Samenpflanzen: grober Überblick über die Verwandtschaftsgruppen: Algen, Moose, Farne, Blütenpflanzen (Bäume und Gräser) - Grundbauplan: Unterscheidung der Grundorgane und deren Funktion: - Wurzel - Sprossachse - Blüte - Blatt	- Untersuchung der versch. Bestandteile einer Pflanze mit Hilfe der Lupe und dem Binokular - Pflanzenschema (Grundbauplan) als advance organizer, in den Stoffflüsse (1) von Wasser und Mineralstoffen sowie (2) Fotosyntheseprodukte sukzessive eingetragen werden	
Wie versorgen sich Pflanzen mit Wasser?	Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane: Wassertransport	- Problematisierung zu (1): Wasser fließt nach unten! – Wie transportieren Pflanzen das Wasser? - Demonstrationsexperiment ausgehend von Schülervorstellungen durchführen	das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel erläutern (UF1).
Wie versorgen sich Pflanzen mit energiereichen Stoffen?	- Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane: Fotosynthese - Transport der Fotosyntheseprodukte - Bedeutung der Fotosynthese - Vergleich der Ernährung von Pflanzen und Tieren	- Problematisierung zu (2): Pflanzen nehmen offenbar keine weitere Nahrung auf! – Wie versorgen sie sich mit energiereichen Stoffen? - Erstellen eines Schaubildes mit Blatt als Black-Box-Modell - Überprüfendes Demonstrationsexperiment (alternativ Film ohne Ton)	- das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel erläutern (UF1). - den Prozess der Fotosynthese als Reaktionsschema in Worten darstellen (UF1, UF4, K3) - die Bedeutung der Fotosynthese für das Leben von Pflanzen und Tieren erklären (UF4).

Wie entwickeln sich Pflanzen?	• Keimung: „vom Samen zur Pflanze“ Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane: Keimung von Samen • Wachstum von Pflanzen	• Einstieg: Präsentation von „Pflanzen-Babys“ (z.B. Buchecker, Bohne) • Problematisierung: Warum keimen die Samen nicht in der Tüte? – Bedingungen zur Keimung • Planung, Durchführung und Dokumentation von einfachen Schülerversuchen zur Keimung und zum Pflanzenwachstum • Auswertung der Versuchsergebnisse mit Diskussion der Variablenkontrolle	• das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel erläutern (UF1). • ein Experiment nach dem Prinzip der Variablenkontrolle zum Einfluss verschiedener Faktoren auf Keimung und Wachstum planen, durchführen und protokollieren (E1, E2, E3, E4, E5, E7, K1).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	
gestufte Hilfen bei Versuchsplanung und -durchführung	Pflanzenschema mit Stoffflüssen als fertiges Arbeitsprodukt	EK: Landwirtschaft	

Jahrgangsstufe 5**Inhaltsfeld 1: Vielfalt und Anpasstheiten von Lebewesen****Unterrichtsvorhaben 5.5: Vielfalt der Blüten – Fortpflanzung von Blütenpflanzen**

Zeitbedarf: 11 Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Wie ist eine Blüte aufgebaut?	Grundbauplan der Blüte: Bestandteile der Blüte und deren Funktion	- Untersuchung der versch. Bestandteile einer Blüte (eventuell mit Hilfe der Lupe und dem Binokular) - Darstellung der Blüten als Legebild - Vergleich verschiedener Blüten (Legebilder, Abbildungen, Modelle) - evtl. Blütenschema (Grundbauplan) verschiedener Pflanzenfamilien	Blüten nach Vorgaben präparieren und deren Aufbau darstellen (E2,E4, K1)
Welche Funktion haben Blüten?	- geschlechtliche Fortpflanzung der Samenpflanzen: „von der Blüte zur Frucht“: - Bestäubung (verschiedene Bestäubungstypen: Zusammenhang zwischen Bau und Funktion) - Befruchtung - Samenbildung und Fruchtentwicklung	Bestäubung, Befruchtung und Fruchtentwicklung anhand von Texten und Abbildungen erarbeiten und z.B. als Knetmodell legen	
Wie erreichen Pflanzen neue Standorte, obwohl sie sich nicht fortbewegen können?	- Mechanismen der Samenverbreitung - ungeschlechtliche Fortpflanzung	- Auffinden der kennengelernten Ausbreitungstypen in der häuslichen Umgebung (Sammeln bzw. Fotografieren der gefundenen Früchte) - Funktionsmodelle basteln (z.B. einer Flugfrucht; z.B. Flugeigenschaften mit dem	den Zusammenhang zwischen der Struktur von Früchten und Samen und deren Funktion für die Ausbreitung von Pflanzen anhand einfacher Funktionsmodelle erklären (E6, UF2, UF3)

		Verhältnis von Masse und Tragfähigkeit in Beziehung setzen) • Haften von Klettfrüchten (Klette, Nelkenwurz) an verschiedenen Materialien (Regenjacke, Hose, Wollpulli etc.) experimentell überprüfen und Funktionsmodell herstellen • Kennenlernen von Pflanzen die sich ungeschlechtlich vermehren (z.B. Ausläufer von Erdbeeren)	
Wie lässt sich die Vielfalt von Blütenpflanzen im Schulumfeld erkunden?	• Artenkenntnis	• Pflanzenbestimmung üben • Kennübungen einheimischer Pflanzen	• einen Bestimmungsschlüssel zur Identifizierung einheimischer Samenpflanzen sachgerecht anwenden und seine algorithmische Struktur beschreiben (E2, E4, E5, E7)
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	
		PH: Bionik (Schnittstelle Natur – Technik)	

1.8.1.3 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 6

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 6:

Unterrichtsvorhaben		Zeitbedarf
<i>Inhaltsfeld: Mensch und Gesundheit</i>		
UV 6.1	Bewegung – Teamarbeit für den ganzen Körper	10
UV 6.2	Atmung und Blutkreislauf – Teamplayer der Bewegung	12
UV 6.3	Nahrung – Energie für den Körper	12
<i>Inhaltsfeld: Sexualerziehung</i>		
UV 6.4	Pubertät – Erwachsen werden	7
UV 6.5	Fortpflanzung – Ein Mensch entsteht	5
<i>zusätzliche schulinterne Schwerpunktsetzung</i>		
UV 6.6	Sinnesorgane – Die Umwelt erleben	12
Summe		58

Es wurden 70% der maximal zur Verfügung stehenden Unterrichtsstunden eines Schuljahres (ausgehend von 42 Unterrichtswochen, d.h. 84 Unterrichtsstunden) eingeplant. Soweit mehr Stunden zur Verfügung stehen, können sie zur individuellen Schwerpunktsetzung genutzt werden.

Die inhaltlichen und methodischen Konkretisierungen haben empfehlenden Charakter. Verbindlich sind die Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben, die Ausbildung der aufgeführten Kompetenzen und die durch Fettdruck hervorgehobenen Absprachen der Fachschaft. Auch die Absprachen zur Kompetenzüberprüfung haben nur empfehlenden, nicht verpflichtenden Charakter.

Jahrgangsstufe 6

Inhaltsfeld 2: Mensch und Gesundheit

Unterrichtsvorhaben 6.1: Bewegung – Teamarbeit für den ganzen Körper

Zeitbedarf: 10 Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Welche Körperteile sind an der Bewegung beteiligt?	Bewegungssystem <i>Kernaussage:</i> Viele Körperstrukturen sind an der Bewegung beteiligt und arbeiten zusammen: Skelett/Knochen/Gelenke, Muskeln, Atmung, Herzkreislaufsystem, (Nervensystem,) Verdauungssystem	Einstieg/ Problematisierung: gemeinsames Seilchenspringen, gemeinsam Advance Organizer zum fachlichen Kontext erstellen	- Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion (...) des Bewegungssystems erläutern (UF1, UF4), - das Grundprinzip des Zusammenwirkens von Skelett und Muskulatur bei Bewegungen erklären (UF1), - Empfehlungen zur Gesunderhaltung des Körpers (...) unter Verwendung von biologischem Wissen entwickeln (B3, B4, K4).
Welche Strukturen stützen den Körper?	- Knochenaufbau - wichtigste Skelettknochen <i>Kernaussagen:</i> Knochen stützen und schützen. Das Skelett hält den Körper aufrecht.	- Knochenaufbau beim Menschen, Knochenbruch und körpereigene Reparatur anhand von Bildern und Modellen - Arbeiten mit Skelettmodell, ev. Skelettmodell basteln: wesentliche Skelettknochen benennen	
Welche besonderen Eigenschaften und Aufgaben hat die Wirbelsäule?	- Aufbau, Funktion und Eigenschaften der Wirbelsäule - Körperhaltung, Rückenschule: richtig tragen – richtig sitzen	- Stationenlernen Wirbelsäule: Arbeit mit Modellen (Doppel-S der Wirbelsäule, Funktionsmodell Bandscheiben, Strukturmodell Skelett und Wirbelsäulenknochen) - Auswertung von Fotos der eigenen Körperhaltung: Wie trage ich gesund meine Schultasche? Wie sitze ich gesund am Schreibtisch?	

Wie machen Gelenke den Körper beweglich?	• Grundbauplan der Gelenke • Gelenktypen	• Durchführung und Auswertung Modellexperiment Gelenkaufbau und -funktion (Kreide, Wachs, Öl) • Vertiefung: Arbeit mit Strukturmodellen der Gelenktypen	
Wie bewegt die Muskulatur den Körper?	• Aufbau der Muskulatur • Funktion der Muskulatur • Gegenspielerprinzip	• Texten Informationen entnehmen, um passende Bilder zum Muskelaufbau zu beschriften • Filmen Informationen entnehmen, um die Muskelkontraktion zu beschreiben • Das Gegenspielerprinzip am Beispiel der Arm- und Beinmuskulatur erarbeiten (Bsp. Laufen, Klettern) • Ggf. Arbeit mit Funktionsmodell	
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	
	Ampelabfrage		

Jahrgangsstufe 6

Inhaltsfeld 2: Mensch und Gesundheit

Unterrichtsvorhaben 6.2: Atmung und Blutkreislauf – Teamplayer der Bewegung

Zeitbedarf: 12 Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Warum ist Atmen lebensnotwendig?	• Atemfrequenz in Ruhe und nach Anstrengung • Luft als Gemisch verschiedener Gase	• Versuchsdurchführung zu Atemfrequenz, Analyse von Atemgasen (CO₂- Nachweis) • Berechnung von Mittelwerten, Erstellung von Diagrammen (Einführung Tabellenkalkulation und Diagrammerstellung im Fach Mathematik, vgl. Methodencurriculum) • Rückgriff auf Vorwissen zur Zusammensetzung der Luft • Entwicklung und Durchführung eines Experiments zur Brenndauer einer Kerze unter einem Glasgefäß. Erweiterung: einmal mit „normaler“ Luft (Einatemluft), einmal mit Ausatemluft.	• Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid beschreiben und die Bedeutung des Transports für die damit zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern (UF1, UF2, UF4).
Wie kommt der Sauerstoff in unseren Körper?	• Bau und Funktion der Atmungsorgane • Gasaustausch in der Lunge • Atmung und beteiligte Organe	• Texten, Abbildungen und Filmen Informationen entnehmen, um den Feinbau der Lunge zu benennen und den Gasaustausch in den Lungenbläschen erklären • Aufgreifen des Prinzips der Oberflächenvergrößerung, ggf. mithilfe eines Modells (glatte/angeraute Handtücher) • Modell der Bauchatmung auswerten, bzw. selbst erstellen	• Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel (der Verdauungsorgane), der Atmungsorgane, (des Herz- und Kreislaufsystems und des Bewegungssystems) erläutern (UF1, UF4). • die Funktion der Atemmuskulatur zum Aufbau von Druckunterschieden an einem Modell erklären (E6). • am Beispiel des Dünndarms und der Lunge das Prinzip der

		zur Veranschaulichung der Funktion des Zwerchfells • Modell der Brustatmung auswerten • Ggf. Versuche zum Lungenvolumen durchführen und auswerten (Cassy: Spirometer)	Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für den Stoffaustausch erläutern (UF4).
Warum ist Rauchen schädlich?	• Inhaltsstoffe von Zigaretten • Gesundheitliche Folgen des Rauchens • E-Zigaretten und Shishas • Suchtentstehung	• Plakaterstellung in Kleingruppen zu Wirkungen und Folgen des Tabakkonsums (vgl. Präventionskonzept) Fokus: Verklebung der Lungenbläschen („Raucherlunge“) durch Teer, Sauerstoffmangel durch Kohlenstoffmonoxid, Durchblutungsstörungen durch Nikotin • Gründe für das Rauchen und das Nichtrauchen • Handlungsmöglichkeiten zum Nichtraucherschutz entwickeln • Tabakgehalt in Zigaretten bestimmen (Experimentierset Rauchen)	• die Folgen des Tabakkonsums für den Organismus erläutern (UF1, UF2, K4). • Empfehlungen zur Gesunderhaltung des Körpers und zur Suchtprophylaxe unter Verwendung von biologischem Wissen entwickeln (B3, B4, K4).
Wie wird der Sauerstoff im Körper weiter zu seinem Ziel transportiert?	• Aufgaben des Blutes: Gasaustausch an den Zellen • Blutkreislauf • Bau und Funktion des Herzens	• Wiederaufgreifen des Gastransports von/zur Lunge: Erarbeitung des Gasaustausches an den Körperzellen • Erarbeitung der Notwendigkeit einer das Blut antreibenden Pumpe sowie von Ventilen (Herzklappen) inkl. Nutzung von Herzmodellen und des Ventilmodells • Einführung der verschiedenen Blutgefäße sowie der Farbuordnung rot / blau zu sauerstoffreichem bzw. kohlenstoffdioxidreichem Blut.	• Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid beschreiben und die Bedeutung des Transports für die damit zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern (UF1, UF2, UF4). • Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel (der Verdauungsorgane, der Atmungsorgane), des Herz- und Kreislaufsystems (und des Bewegungssystems) erläutern (UF1, UF4).

		• Nutzung eines Modells zur Veranschaulichung der Arbeitsweise des Herzens als Saug-Druck-Pumpe • Einfache Versuche zur Herzfrequenz (Cassy: Pulsmessung)	• die Funktionsweise des Herzens an einem einfachen Modell erklären und das Konzept des Blutkreislaufs an einem Schema erläutern (E6).
Wie ist das Blut zusammengesetzt und welche weiteren Aufgaben hat es?	• Zusammensetzung und Aufgaben des Blutes: Fokus auf die im mikroskopischen Bild sichtbaren Bestandteile des Blutes (Blutplasma und rote Blutkörperchen) und deren Aufgaben • Weitere Blutbestandteile und deren Aufgaben	• Fertigpräparate mikroskopieren • Gruppenpuzzle zu Blutbestandteilen und deren Funktion	• Blut (Fertigpräparate) mikroskopisch untersuchen und seine heterogene Zusammensetzung beschreiben (E4, E5, UF1).
Wie arbeiten die Organe zusammen?	• Zusammenarbeit von Atemorganen und Blutkreislauf	• Abschluss der Sequenz: Überblick über das Zusammenwirken von Atmung und Blutkreislauf (z.B. später erweiterbare Schemazeichnung), Überleitung Nährstofftransport	• Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid beschreiben und die Bedeutung des Transports für die damit zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern (UF1, UF2, UF4).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	
Ggf. Einzelberatung	Heftkontrolle Kompetenzorientierte Aufgabe zum Gasaustausch	<i>Das Thema <u>Rauchen</u> wird im Rahmen der Suchtprävention in Fach Biologie an dieser inhaltlich passenden Stelle verankert.</i>	

Jahrgangsstufe 6**Inhaltsfeld 2: Mensch und Gesundheit****Unterrichtsvorhaben 6.3: Nahrung – Energie für den Körper**

Zeitbedarf: 12 Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
<i>Woraus besteht unsere Nahrung?</i>	Inhaltsstoffe der Nahrung (Bau- und Betriebsstoffe; Fette, Proteine, Kohlenhydrate, Mineralstoffe, Ballaststoffe, Vitamine, Wasser)	- Erarbeitung der Nahrungsbestandteile - Durchführung von Experimenten zum Nachweis der Nährstoffe in Lebensmitteln	bei der Untersuchung von Nahrungsmitteln einfache Nährstoffnachweise nach Vorgaben planen, durchführen und dokumentieren (E1, E2, E3, E4, E5, K1).
<i>Welchen Weg nimmt die Nahrung durch den Körper?</i>	- Verdauungssystem, Weg der Nahrung - Lage der Verdauungsorgane im Torso-Model	- Nutzung des Torsomodells - Erstellung eines BuddyBooks zum Weg der Nahrung durch den Körper - Durchführung von Experimenten zum Weg der Nahrung, z.B. zur Funktionsweise der Speiseröhre (kopfüber Trinken, Modellexperiment Strumpfhose/Tennisball)	- die Arbeitsteilung der Verdauungsorgane erläutern (UF1). - Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der Verdauungsorgane, (der Atmungsorgane, des Herz- und Kreislaufsystems und des Bewegungssystems) erläutern (UF1, UF4).
<i>Was geschieht mit der Nahrung auf ihrem Weg durch den Körper?</i>	Verdauung durch Enzyme	- Durchführung von Experimenten zur Wirkung des Mundspeichels auf Stärke - Erarbeitung der Aufgabe von Enzymen in Magen und Darm	- die Wirkungsweise von Verdauungsenzymen mit Hilfe einfacher Modellvorstellungen beschreiben (E6). - am Beispiel des Dünndarms und der Lunge das Prinzip der Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für den Stoffaustausch erläutern (UF4)
	Transport von Nährstoffen zu Körperzellen mithilfe des Bluts	Erweiterung der Schemazeichnung zum Zusammenwirken von Atmung, Blutkreislauf und Verdauung	Blut als Transportmittel für Nährstoffe, (Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid) beschreiben (und die Bedeutung des Transports für die damit

		• Aufgreifen der Bedeutung der Nahrungsbestandteile für die Körperzellen	zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern) (UF1, UF2, UF4),
Wie ernährt man sich gesund?	• ausgewogene Ernährung: Ernährungspyramide (Ampelsystem) • Ernährungsregeln • Essstörungen, z.B. Magersucht	• Protokollierung und Bewertung des eigenen Essverhaltens aufgrund von erarbeiteten Regeln • Vergleich verschiedener Empfehlungen zur ausgewogenen Ernährung	• Lebensmittel anhand von ausgewählten Qualitätsmerkmalen beurteilen (B1, B2). • Empfehlungen zur Gesunderhaltung des Körpers und zur Suchtprophylaxe unter Verwendung von biologischem Wissen entwickeln (B3, B4, K4).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	
gestufte Hilfen bei Versuchsplanung und -durchführung	Heftkontrolle laut Methode zur Heftführung	Sport	

Jahrgangsstufe 6**Inhaltsfeld 3: Sexualerziehung****Unterrichtsvorhaben 6.4: Pubertät – Erwachsen werden**

Zeitbedarf: 7 U-Std.

Hinweis: Es gelten die Richtlinien zur Sexualerziehung

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Wie verändern sich Jugendliche in der Pubertät?	• körperliche und psychische Veränderungen in der Pubertät <i>Kernaussage:</i> <i>Der Körper wird beim Erwachsenwerden durch Hormone so umgebaut, dass ein Mensch fruchtbar und sexuell attraktiv wird. Neben dem Körper verändern sich auch die Persönlichkeit, die Ansprüche und die an Jugendliche gestellten Erwartungen. Der Verlauf der Individualentwicklung ist in gewissem Rahmen festgelegt (Stelle im Körper, Zeitpunkt, Art und Weise).</i> <i>Die Merkmalsausprägung ist aber individuell unterschiedlich (z. B. Zeitpunkt).</i>	• Problematisierung: Einstieg z. B. durch Fragensammeln mittels Fragenbox am Anfang (und auch zwischendurch) Benutzung als Roter Faden (Advance organizer) oder Einflechten im Unterrichtsverlauf • Klärungen vorab: Sprachgebrauch thematisieren, z. B. durch Gegenüberstellung und Bewertung verschiedener Begriffe für primäre Geschlechtsorgane Scham und „Giggeln“ sind natürlich, sollen aber das Lernen nicht behindern • Veränderungen in der Pubertät: ▶ Geschlechtsmerkmale ▶ hormonelle Steuerung nur stark vereinfacht ansprechen (z. B. Hormone sind Botenstoffe im Blut, die die Veränderungen an bestimmten Stellen des Körpers auslösen) ▶ Augenmerk auf Variabilität bei der Merkmalsausprägung in der	• den Sprachgebrauch im Bereich der Sexualität kritisch reflektieren und sich situationsangemessen, respektvoll und geschlechtersensibel ausdrücken (B2, B3). • körperliche und psychische Veränderungen in der Pubertät erläutern (UF1, UF2).

		Pubertät (z. B. zeitlich unterschiedliche Entwicklung). ► Persönlichkeit, Ansprüche und an Heranwachsende gerichtete Erwartungen	
Wozu dienen die Veränderungen?	- Bau und Funktion der Geschlechtsorgane - Periode - Körperpflege und Hygiene <i>Kernaussage:</i> <i>Der Bau der Geschlechtsorgane ist eine Anpasstheit an die Fortpflanzungsfähigkeit.</i> <i>Auf- und Abbau der Gebärmutter Schleimhaut, Eireifung und Eisprung wiederholen sich in einem etwa vierwöchigen Zyklus, wobei der Eisprung etwa 14 Tage vor Beginn der Blutung erfolgt.</i>	- Problematisierung z. B. anhand von Fragen der Schüler/innen („Warum unterscheiden sich Mädchen und Jungen?“) - Erarbeitung z. B. mit Hilfe eines Informationstextes und zeichnerischen Abbildungen - Fokus: Funktion der Organbestandteile (z. B. Schutz und Transport der Spermienzellen, Aufnahme der Spermienzellen, Produktion und Transport von Eizellen, Einnisten und Versorgen eines Embryos, Lustempfinden) - Problematisierung, z. B. mittels Fragenkatalog („Was sind ‚die Tage‘?“) - didaktische Reduktion: Aufbau der Gebärmutter Schleimhaut, Eisprung, Blutung und Regelschmerzen - Darstellung des Zyklus als „Uhr“ - Abweichung vom Schema ist die Regel (z. B. variierende Zykluslänge) - Thematisierung von Hygiene und offene Fragen (bei den Jungen auch: Phimose, Hodenhochstand)	- Bau und Funktion der menschlichen Geschlechtsorgane erläutern (UF1). - den weiblichen Zyklus in Grundzügen erklären (UF1, UF4).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
Eventuell geschlechtsgetrennte Gruppen, Gespräche mit externen Referenten	z. B.: Heftführung, schriftliche Überprüfung, Quiz		

Jahrgangsstufe 6**Inhaltsfeld 3: Sexualerziehung****Unterrichtsvorhaben 6.5: Fortpflanzung – Ein Mensch entsteht**

Zeitbedarf: 5 U-Std.

Hinweis: Es gelten die Richtlinien zur Sexualerziehung

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Wie beginnt menschliches Leben?	• Geschlechtsverkehr • Befruchtung <i>Kernaussage:</i> <i>Eizelle und Spermienzelle unterscheiden sich u. a. hinsichtlich Größe (Plasmaanteil) und Beweglichkeit. Bei der Befruchtung vereinigen sich die Zellkerne von Eizelle und Spermium. Nachkommen sind bei sexueller Fortpflanzung ähnlich, aber nicht gleich.</i>	• Einstieg z. B. über Fragen der Schüler/innen („Was heißt: Sie schlafen zusammen?“) • Sex als Ausdruck von Liebe darstellen • Geschlechtszellen als Mikrofoto und Befruchtung als Schema kennenlernen bzw. erarbeiten • Anbahnen eines Vererbungsbegriffs (Geschwister sind ähnlich, aber nicht gleich; Übermittlung durch Geschlechtszellen/Zellkerne) • Die Begriffsdoppelung mit Samen im Pflanzenreich (für Embryo mit Nährstoffen und Schale) wird bewusst gemacht. Statt Samen wird der Begriff „Spermienzelle“ verwendet.	• Eizelle und Spermium vergleichen und den Vorgang der Befruchtung beschreiben (UF1, UF2).
Wie entwickelt sich der Embryo?	• Embryonalentwicklung, Grundverständnis von Wachstum • Schwangerschaft <i>Kernaussage:</i> <i>Die makroskopisch wahrnehmbare Entwicklung und das Wachstum des</i>	• Einstieg evtl. über Ultraschallbilder verschiedener Entwicklungsstadien: anhand von Mikrofotos Erarbeitung, dass erste Zellteilungen ohne Volumenzunahme stattfinden, aber spätere Volumenzunahme nur durch Versorgung mit Bau- und Betriebsstoffen möglich ist	• anhand geeigneten Bildmaterials die Entwicklung eines Embryos bzw. Fötus beschreiben und das Wachstum mit der Vermehrung von Zellen erklären (E1, E2, E5, UF4). • Schwangerschaft und Geburt beschreiben und Maßnahmen zur Vermeidung von Gesundheitsrisiken

	<i>Embryos ruhen auf Zellteilungen und Zunahme des Zellvolumens.</i> <i>Um leben und wachsen zu können, wird der Embryo vollständig von der Mutter über die Plazenta versorgt.</i> <i>Auch Giftstoffe können über die Plazenta in den Blutkreislauf des Kindes gelangen.</i>	• Erklärung des Wachstums durch Zellteilung und Zunahme des Zellvolumens • Problematisierung „Wie atmet und isst das Ungeborene?“ • Die Plazenta als Versorgungs- und Entsorgungsstation des Embryos mithilfe von Filmen oder Texten erarbeiten • Weitere Aspekte von Schwangerschaft und Geburt erarbeiten: Ablauf der Schwangerschaft in groben Zügen, Geburt; fakultativ je nach Interesse der SuS: Aufgabe der Fruchtblase: Modellversuch Fruchtblase (rohes Ei in wassergefülltem Gefrierbeutel) durchführen Entstehung von Mehrlingen • Erarbeitung der Verantwortung der Schwangeren und ihres Umfeldes für das Ungeborene und für den Säugling beim Stillen bzgl. Medikamenten, Alkohol, Nikotin etc.	für Embryo und Fötus begründen (UF1, UF2, B3).
Wie lässt sich eine Schwangerschaft vermeiden?	• Empfängnisverhütung	• Problematisierung: Vermeiden von Schwangerschaft kann verantwortungsvolles Handeln sein • Ggf. Reduktion auf Kondom und „Pille“ bei der Erarbeitung durch Sus (z.B. durch Vergleich); weitere Verhütungsmittel durch Lehrervortrag mithilfe des Verhütungsmittelkoffers vorstellen. Hinweis: Bei der „Pille“ keine Details zur hormonellen Wirkungsweise. • Bewertung von Fallbeispielen	• Methoden der Empfängnisverhütung für eine verantwortungsvolle Lebensplanung beschreiben (UF1).

Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
	z. B.: Heftführung, schriftliche Überprüfung, Quiz		

Jahrgangsstufe 6**Inhaltsfeld:** - (zusätzlicher schulinterner Schwerpunkt)**Unterrichtsvorhaben 6.6: Sinnesorgane – die Umwelt erleben**

Zeitbedarf: 12 U-Std.

Hinweis: Das folgende Unterrichtsvorhaben geht über die im KLP festgelegten Inhalte und konkretisierten Kompetenzen hinaus. Es trägt zur weiteren Entwicklung der übergeordneten Kompetenzen in Bezug auf die Festigung des naturwissenschaftlichen Wegs der Erkenntnisgewinnung in Theorie und v.a. Praxis bei. Vor allem die Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten bzw. die reflektierte Nutzung von Struktur- und Funktionsmodellen sollen im Vordergrund stehen. Des weiteren trägt das UV zur Verkehrserziehung und Gesundheitserziehung bei.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Womit nimmt der Mensch seine Umwelt wahr?	• Reizaufnahme und Informationsverarbeitung beim Menschen • Überblick Sinnesorgane (Auge, Ohr, Haut, Nase, Mund) • Unterscheidung Sinnesorgan, Reiz und Wahrnehmung	• Durchführung und Auswertung eines Versuchs, z.B. Lineal-Fang-Versuch zur Erstellung eines Schemas	
Wie funktioniert das Auge?	• Bau des Auges • Bilderzeugung • Räumliches Sehen • Toter Winkel • Sehfehler	• Hypothesenbildung und Planung von Experimenten zur Wirkung von Reflektorstreifen • Erarbeitung des Augenaufbaus mithilfe von Struktur- und Funktionsmodellen • Erarbeitung der Bilderzeugung und Linsenwirkung mithilfe der Modellexperimentsets, Nutzung der gleichen Sets zur Erarbeitung der Brillenwirkung bei Sehfehlern • ggf. Stationenlernen zu weiteren Aspekten	

		• ggf. Bezug zur Sicherheit im Straßenverkehr als Leitfaden nutzen	
Wie funktioniert das Ohr?	• Bau des Ohres • Funktion Gehör	• Erarbeitung des Aufbaus des Ohrs mithilfe des Funktionsmodells Ohr • Hypothesenbildung und Planung von Experimenten zur Wirkung von räumlichem Hören • Durchführung des Experiments zum Richtungshören	
Wie leistungsstark sind die menschlichen Sinnesorgane im Vergleich zu anderen Lebewesen?	• Sinnesleistungen bei Tieren	• Vergleich der menschlichen Sinnesleistungen mit ausgewählten Beispielen aus dem Tierreich	
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
			Das UV 6.6 kann auch vor dem UV 6.4 durchgeführt werden.

1.8.1.4 Übergeordnete Kompetenzen bis zum Ende der Sekundarstufe I

Folgende Abkürzungen werden bei den *übergeordneten Kompetenzen* verwendet:

UF = Umgang mit Fachwissen

E = Erkenntnisgewinnung

K = Kommunikation

B = Bewertung

Umgang mit Fachwissen:	SuS können...
UF1 Wiedergabe und Erläuterung	biologisches Wissen strukturiert sowie bildungs- und fachsprachlich angemessen darstellen und Bezüge zu zentralen Konzepten und übergeordneten Regeln, Modellen und Prinzipien herstellen.
UF2 Auswahl und Anwendung	Konzepte zur Analyse und Lösung von Problemen begründet auswählen und biologisches Fachwissen zielgerichtet anwenden.
UF3 Ordnung und Systematisierung	biologische Sachverhalte nach fachlichen Strukturen systematisieren und zentralen biologischen Konzepten zuordnen.
UF4 Übertragung und Vernetzung	naturwissenschaftliche Konzepte sachlogisch vernetzen und auf variable Problemsituationen übertragen.

Erkenntnisgewinnung:	SuS können...
E1 Problem und Fragestellung	Fragestellungen, die biologischen Erklärungen bzw. Erkenntnisprozessen zugrunde liegen, identifizieren und formulieren.
E2 Wahrnehmung und Beobachtung	bei biologischen Beobachtungen komplexe Strukturen und Veränderungen wahrnehmen, ggf. kriteriengeleitet vergleichen sowie zwischen der Beschreibung und der Deutung unterscheiden.
E3 Vermutung und Hypothese	zur Klärung biologischer Fragestellungen überprüfbare Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zur Überprüfung von Hypothesen angeben.
E4 Untersuchung und Experiment	Untersuchungen und Experimente systematisch unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften planen, dabei zu verändernde bzw. konstant zu haltende Variablen identifizieren sowie die Untersuchungen und Experimente zielorientiert durchführen und protokollieren.
E5 Auswertung und Schlussfolgerung	Beobachtungen und Messdaten mit Bezug auf zugrundeliegende Fragestellungen und Hypothesen interpretieren sowie mögliche Fehler analysieren und die Tragweite der Ergebnisse reflektieren.
E6 Modell und Realität	Modelle und Modellvorstellungen zur Erklärung und Vorhersage von biologischen Phänomenen und Zusammenhängen anwenden sowie über deren Gültigkeitsbereich und Grenzen kritisch reflektieren.
E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten	anhand von Beispielen die Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung biologischer Erkenntnisse insbesondere von Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Modellen beschreiben.

Kommunikation:	SuS können...
K1 Dokumentation	Arbeitsprozesse und Ergebnisse in strukturierter Form mithilfe analoger und digitaler Medien nachvollziehbar dokumentieren und dabei Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypische Darstellungsformen verwenden.

K2 Informationsverarbeitung	selbstständig Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten filtern, sie in Bezug auf ihre Relevanz, ihre Qualität, ihren Nutzen und ihre Intention analysieren, sie aufbereiten und deren Quellen korrekt belegen.
K3 Präsentation	biologische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse unter Verwendung der Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypischer Sprachstrukturen und Darstellungsformen sachgerecht, adressatengerecht und situationsbezogen in Form von kurzen Vorträgen und schriftlichen Ausarbeitungen präsentieren und dafür digitale Medien reflektiert und sinnvoll verwenden.
K4 Argumentation	auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.

Bewertung:	SuS können...
B1 Fakten- und Situationsanalyse	in einer Bewertungssituation relevante biologische und naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte und Zusammenhänge identifizieren, fehlende Informationen beschaffen sowie ggf. gesellschaftliche Bezüge beschreiben.
B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen	Bewertungskriterien festlegen und Handlungsoptionen entwickeln.
B3 Abwägung und Entscheidung	Handlungsoptionen durch Gewichten und Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für die Natur, das Individuum und die Gesellschaft auswählen.
B4 Stellungnahme und Reflexion	Bewertungen und Entscheidungen argumentativ vertreten und reflektieren.

1.8.1.5 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 8

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 8:

Unterrichtsvorhaben		Zeitbedarf
<i>Inhaltsfeld Ökologie und Naturschutz</i>		
UV 8.1	Erkunden eines Ökosystems	12
UV 8.2	Pilze und ihre Rolle im Ökosystem	4
UV 8.3	Bodenlebewesen und ihre Rolle im Ökosystem	8
UV 8.4	Energiefluss und Stoffkreisläufe im Ökosystem	8
UV 8.5	Biodiversität und Naturschutz	9
<i>Inhaltsfeld Evolution</i>		
UV 8.6	Mechanismen der Evolution	8
UV 8.7	Der Stammbaum des Lebens	6
UV 8.8	Evolution des Menschen	6
<i>Inhaltsfeld Sexualerziehung</i>		
UV 8.9	Menschliche Sexualität	11
Summe		72

Es wurden 85% der maximal zur Verfügung stehenden Unterrichtsstunden eines Schuljahres (ausgehend von 42 Unterrichtswochen, d.h. 84 Unterrichtsstunden) eingeplant.

Die inhaltlichen und methodischen Konkretisierungen haben empfehlenden Charakter. Verbindlich sind die Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben, die Ausbildung der aufgeführten Kompetenzen und die durch Fettdruck hervorgehobenen Absprachen der Fachschaft. Auch die Absprachen zur Kompetenzüberprüfung haben nur empfehlenden, nicht verpflichtenden Charakter.

Jahrgangsstufe 8**Inhaltsfeld 4: Ökologie und Naturschutz****Unterrichtsvorhaben 8.1: Erkundung eines Ökosystems**

Zeitbedarf: 12 U-Std.

Vorbemerkung:

Mehr als bei den anderen Inhaltsfeldern ist das Vorgehen hier von der Jahreszeit und dem untersuchten Lebensraum abhängig. Im vorliegenden Beispiel-UV wird ein Waldökosystem untersucht, die Untersuchungen lassen sich aber in weiten Teilen auf andere terrestrische Ökosysteme, z. B. Hecke übertragen. Das komplexe, dynamische Beziehungsgefüge aus belebter und unbelebter Natur steht im Zentrum dieses Inhaltsfeldes. Der abstrakte Systemgedanke wird durch die Auseinandersetzung mit einem exemplarischen Ökosystem konkretisiert. Durch die praktische Untersuchung eines heimischen Ökosystems werden die vielfältigen Wechselwirkungen und Anpasstheiten ausgewählter Lebewesen an ihre Umwelt sowie ihre Rolle im Ökosystem erfahrbar. Naturerfahrungen, die in diesem Zusammenhang erworben werden, bilden die Grundlage für umweltbewusstes Handeln.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Woraufhin können wir „unser“ Ökosystem untersuchen? ca. 1 U-Std.	- Ökologie - abiotische und biotische Umweltfaktoren - Biotop, Biozönose, Ökosystem <i>Kernaussage:</i> <i>Ökologie beschäftigt sich mit den Beziehungen zwischen Lebewesen sowie zwischen Lebewesen und Umwelt.</i>	- Einführung in die Ökologie anhand eines Lebewesens (z. B. Eiche, Regenwurm...): Definition erarbeiten - Sammeln relevanter Umweltfaktoren in einer übersichtlichen Darstellung, dabei Kategorisieren in abiotische und biotische Faktoren - Einführung der o.g. Begriffe sowie der Begriffe Biotop, Biozönose und Ökosystem	
	- Untersuchungsmöglichkeiten: - Wie ist der Wald begrenzt und strukturiert? - Welche Lebewesen kommen vor – welche sind häufig? - Wie sind die Lebewesen an ihr Habitat angepasst?	Erstellen eines Arbeitsplans zur kommenden Untersuchung des Ökosystems Wald durch Sammlung von Untersuchungsmöglichkeiten im Wald	

	- Zu welchen Verwandtschaftsgruppen und Lebensformtypen gehören sie? - Wovon ernähren sich die Organismen? - Welche weiteren Beziehungen zwischen Lebewesen sind erkennbar? - Wie verändert sich der Wald im Jahresverlauf? - Wie verändert sich der Wald im Laufe vieler Jahre? - Wie beeinflussen Menschen den Wald?		
	• Die Alltagsvorstellung „Ökologisch bedeutet ressourcenschonend.“ o.ä. wird um die biologische Bedeutung von Ökologie ergänzt. <i>Kernaussage: Ökologie untersucht die Beziehungen zwischen Lebewesen und zwischen Lebewesen und Umwelt.</i>	• Kernaussage festhalten	
Wie ist der Lebensraum strukturiert? ca. 1 U-Std.	• Strukturräume innerhalb des Biotops (Teilbiotop): Stockwerke im Laubmischwald	• Strukturräume eines Waldes anhand einer Abbildung erarbeiten: • Sammeln von Kriterien zum Vergleich der verschiedenen Strukturräume im selben Biotop (z.B. Waldrand, Kernwald, Lichtung; Monokultur, Mischwald) • Einführung des Begriffs Teilbiotop	• an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf erläutern (UF1, UF3, K1).
Welche Laubbäume gibt es in heimischen Wäldern?	• Artenkenntnis heimischer Laubbäume	• Einführung des Projekts „heimische Laubbäume“ zur Artenkenntnis heimischer Laubbäume (ca. 8 Wochen Bearbeitungszeit): Anlegen einer Projektmappe, Einführungen: Anlegen einer Herbariumsseite,	• ein heimisches Ökosystem hinsichtlich seiner Struktur untersuchen und dort vorkommende Taxa bestimmen (E2, E4).

		Erstellen einer Bleistiftzeichnung von Blättern und Früchten, Erstellung eines Rindenabriebs, Erstellung eines Blattabriebs, Nutzung von einfacher Bestimmungsliteratur	
Welche abiotischen Faktoren wirken in verschiedenen Teilbiotopen? ca. 2 U-Std.	Abiotische Faktoren in verschiedenen Teilbiotopen des Waldes sowie die Struktur des Lebensraums erfassen und dokumentieren. Dabei ggf. Fokus auf einen Teil der abiotischen Faktoren (je nach Zeit und Messgeräten z.B. Lichtintensität, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit) legen. <i>Kernaussage:</i> <i>Naturräumliche Voraussetzungen und unterschiedliche Besiedlung erzeugen unterschiedliche Lebensbedingungen. Diese lassen sich über die Grundstruktur (z. B. Relief, Hallenwald, Dickicht, Lichtung) und abiotische Faktoren (z.B. Niederschlagsmenge, Waldbinnenklima) beschreiben. Die Grenzen von Biotop und Teilbiotopen sind nicht immer klar zu ziehen und für Lebewesen meist durchlässig.</i>	- Planung der Untersuchung - Vorbereitung der Messung: Messverfahren und Bedingungen für die Vergleichbarkeit der Messwerte erarbeiten (z.B. mehrfache Messung, Kontrollwerte: z.B. Lichtintensität in Bezug zu nicht beschatteter Fläche); Cassy-Messgeräte einführen - Unterrichtsgang 1: - Beobachtung und Messung, z.B. in arbeitsteiliger Gruppenarbeit - Präsentation an den Stationen (Messwerte z.B. auf laminiertem A3-Papier notieren) - Bei der Auswertung Problematisierung der Aussagekraft der Messwerte (z.B. Stichprobenzahl, versch. Zeitpunkte, Messverfahren, Problem der Genauigkeit im Freien) - Fotografieren von wiedererkennbaren Standorten zur Dokumentation der Veränderungen im Jahresverlauf (Nutzung später)	- ein heimisches Ökosystem hinsichtlich seiner Struktur untersuchen und dort vorkommende Taxa bestimmen (E2, E4). - abiotische Faktoren in einem heimischen Ökosystem messen und mit dem Vorkommen von Arten in Beziehung setzen (E1, E4, E5). - an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf erläutern (UF1, UF3, K1).
Wie beeinflussen abiotische Faktoren das Vorkommen von Arten?	Einfluss von abiotischen Faktoren auf die Biozönose	Exemplarische Erarbeitung der Korrelation von	ein heimisches Ökosystem hinsichtlich seiner Struktur untersuchen und dort

ca. 3 U-Std	<i>Kernaussage:</i> <i>Es lässt sich beobachten, dass die unterschiedlichen abiotischen Faktoren mit einer unterschiedlichen Vegetation korrelieren. Die gemessenen Unterschiede in der Stärke des abiotischen Faktors sind dafür möglicherweise ursächlich. Diese Hypothese kann nur durch eine Vielzahl weiterer Untersuchungen erhärtet werden.</i>	Pflanzenvorkommen und Lichtintensität • Einführung von Bestimmungsliteratur (oder ggf. entsprechender Apps) zu heimischen Pflanzen • Unterrichtsgang 2: - Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die in den unterschiedlichen Teilbiotopen häufig vorkommenden Pflanzen. - Dokumentation mithilfe von Fotos - Auswertung	vorkommende Taxa bestimmen (E2, E4). • abiotische Faktoren in einem heimischen Ökosystem messen und mit dem Vorkommen von Arten in Beziehung setzen (E1, E4, E5).
Welche Arten finden sich in verschiedenen Teilbiotopen? ca. 3 U-Std.	• unterschiedlichen Ansprüche an den Standort, Konkurrenz • Koexistenz • Zeigerartenkonzepts <i>Kernaussage:</i> <i>Lebewesen konkurrieren um Ressourcen (z. B. Licht), dabei verdrängen bei ähnlichen Umweltansprüchen besser angepasste Arten die weniger gut angepassten. Wenn sich die Ansprüche unterscheiden, ist eine Koexistenz am selben Standort möglich. Umgekehrt kann man dadurch von der Besiedlung auf die vorherrschenden Umweltfaktoren schließen (z. B. Lichtpflanzen, Schattenpflanzen).</i>	• Problematisierung: unterschiedliche Lebewesen an verschiedenen Standorten (z. B. Sauerklee im Schatten – Weidenröschen auf Lichtungen), aber auch unterschiedliche Lebewesen am selben Standort (z. B. Sauerklee und Fichten) → Herausstellung der unterschiedlichen Ansprüche und der Konkurrenz • Erarbeitung anhand passender Materialien: Erklärung des unterschiedlichen Vorkommens bzw. der Koexistenz davon ausgehend Erläuterung des Zeigerartenkonzepts • Auswertung mind. einer Übungsaufgabe z.B. zu Zeigerarten im groben Format von Oberstufenklausuren (Wiedergabe-, Auswertungs-, Bewertungsteilaufgabe) zur Vorbereitung auf die Oberstufe	• die Koexistenz von verschiedenen Arten mit ihren unterschiedlichen Ansprüchen an die Umwelt erklären (UF2, UF4).

Wie können Arten in ihrem Lebensraum geschützt werden? ca. 2 U-Std.	• Artenschutz, Biotopschutz <i>Kernaussage:</i> <i>Artenschutz kann durch die Schaffung bzw. den Erhalt der für eine Art relevanten Lebensbedingungen erfolgen. Im Gegensatz zu speziellen Artenschutzmaßnahmen trägt der Schutz von Biotopen mehr zum Erhalt der Biodiversität bei.</i>	• Anhand eines Artensteckbriefs mit den Umweltansprüchen einer Leitart oder Verantwortungsart (z. B. Rotmilan, Schwarzstorch, Feuersalamander) stellen die Schülerinnen und Schüler die Umweltfaktoren dar, die für die Besiedlung durch die Art relevant sind.	• die Bedeutung des Biotopschutzes für den Artenschutz und den Erhalt der biologischen Vielfalt erläutern (B1, B4, K4).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
Schülerinnen und Schüler recherchieren in Einzelarbeit zu ausgewählten (im Schulumfeld häufigen, für systematische Gruppen charakteristische) Arten und erstellen eine Projektmappe	Ggf. Dokumentation der Unterrichtsgänge im Rahmen eines längerfristigen Projekts, z.B. Projektmappe „Heimische Laubbäume“	EK: Kartierung, Klimafaktoren, Geländeprofile, Boden; PH: Licht, Temperatur; CH: Säuren und Basen	• Verschiebung von Sequenzen innerhalb des Unterrichtsvorhabens in Abhängigkeit von den jahreszeitlichen Bedingungen • Zusammenfassung der Unterrichtsgänge zu einer Exkursion

Jahrgangsstufe 8**Inhaltsfeld 4: Ökologie und Naturschutz****Unterrichtsvorhaben 8.2: Pilze und ihre Rolle im Ökosystem**

Zeitbedarf: 6 U-Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Was ist ein Pilz? ca. 3 U-Std.	• äußerer Aufbau, Myzel und Sporen eines Hutpilzes • Unterscheidung von Nicht-Hutpilzen <i>Kernaussage: s.u.</i>	• Ausgangsbeobachtung: Im Herbst sprießen plötzlich allerorten die (Fruchtkörper der) Pilze aus dem Boden; Festhalten von Unterrichtsfragen, die als Advanced Organizer angelegt werden Praktische Untersuchungsmöglichkeiten zum Bau und zur Ausbreitung am Beispiel von Hutpilzen, wenn möglich: • Erarbeitung des äußeren Aufbaus von Pilzen anhand von mitgebrachten Exemplaren (Vorsicht: Händewaschen!) • Freilegen bzw. Betrachten eines Myzels (im Freiland, anhand eines mitgebrachten Präparats oder mittels Film/Foto) • „Ausfächern“ der Sporen durch Abschneiden der Hüte und Auslegen auf (ggf. schwarzes) Papier bis zum nächsten Tag, Erklärung des Fächer-Musters • Fokus auf Sporenkeimung, z.B. anhand eines Films	• Pilze von Tieren und Pflanzen unterscheiden und an ausgewählten Beispielen ihre Rolle im Ökosystem erklären (UF2, UF3). • an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf erläutern (UF1, UF3, K1).

		• Klärung: „Pilz“ = Fruchtkörper, aus ganzjährig wachsendem Myzel entstanden • Zusammenfassung durch Lehrbuchtext und beschriftete Schema-Zeichnung • Erweiterung: Kennenlernen von Beispielen für Nicht-Hutpilze, z. B.: Hefe: Bäckerhefe mitbringen sowie Mikrofoto mit Zellteilungsstadien bzw. Hefesuspension mikroskopieren Schimmel: Brotschimmel als Foto und Schimmelkäse sowie Mikrofoto bzw. ggf. Fertigpräparat mikroskopieren	
Worin unterscheiden sich Pilze von Pflanzen und Tieren? ca. 1 U-Std.	• Vergleich Pilz – Tier - Pflanze	• Erarbeitung grundlegender Charakteristika von Pilzen im Vergleich mit Tieren und Pflanzen z.B. anhand eines Lehrbuchtextes (z. B. Tabelle, Kurzwiederholung Tier- und Pflanzenzelle aus Jg. 5), • Benennen der systematischen Kategorie „Reich“	• Pilze von Tieren und Pflanzen unterscheiden und an ausgewählten Beispielen ihre Rolle im Ökosystem erklären (UF2, UF3).
Wo kommen Pilze im Ökosystem vor und in welcher Beziehung stehen sie zu den anderen Lebewesen? ca. 2 U-Std.	• charakteristische Arten und ihre Anpassungen an den Lebensraum innerhalb eines heimischen Ökosystems • Artenkenntnis: Fokussierung auf wenige, typische Arten; eventuell Herausarbeiten besonderer Gift- und Speisepilze <i>Kernaussage: Pilze erhalten energiereiche Stoffe von anderen Lebewesen, die sie meist extrazellulär verdauen. Ihre Zellen sind</i>	• Artenkenntnis Hutpilze: Auflistung einiger häufiger Arten (je nach naturräumlichen Gegebenheiten, z.B. Zunderschwamm, Schopftintling, Fliegenpilz; Benennung von Hutpilzfamilien nach der Ausbildung der Fruchtkörper Hinweis auf Giftpilze (!)	• Pilze von Tieren und Pflanzen unterscheiden und an ausgewählten Beispielen ihre Rolle im Ökosystem erklären (UF2, UF3). • an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf erläutern (UF1, UF3, K1).

	mit einer Zellwand aus Chitin umgeben. Sie bilden ein Pilzfadengeflecht (Myzel), das das Substrat (z.B. den Boden) durchzieht. Fruchtkörper sind eine oberirdische Bildung dieses Myzels und oft nicht ganzjährig zu sehen. Sie dienen zur Freisetzung der Sporen, durch die Pilze sich ausbreiten. Außer den Hutpilzen gibt es noch andere Formen, u. a. einzellige Hefen und Schimmelpilze.		
	• biotische Wechselwirkungen • ökologische Bedeutung von Pilzen <i>Kernaussage:</i> Saprobionten erhalten energiereiche Stoffe aus toter organischer Substanz (Kot, Leichen, Falllaub etc.), Parasiten aus dem Wirtsorganismus, dem sie damit schaden. Viele symbiontisch lebende Pilze erhalten energiereiche Stoffe von pflanzlichen Lebenspartnern. Flechten und Mykorrhiza, die von fast allen Blütenpflanzen ausgebildet werden, sind Beispiele für Symbiosen. Pilze spielen also als Zersetzer oder für ihren Wirt oder für ihren Lebenspartner eine wichtige Rolle im Ökosystem.	• Einführung verschiedener Ernährungsweisen (Parasitismus, Symbiose und saprobiontische Lebensweise) am Beispiel der Pilze anhand eines Lehrbuchtextes (alternativ: Film) ggf. Analyse weiterer Beispiele, auch von Mischfällen (z. B. Saprobionten, die auch geschwächte Bäume befallen) • Anbahnung der ökologischen Bedeutung der Zersetzung (Vernetzung: Destruenten in UV 8.3, Stoffkreisläufe in UV 8.8)	• Parasitismus und Symbiose in ausgewählten Beispielen identifizieren und erläutern (UF1, UF2).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
	Ggf. Heftkontrolle o.Ä.	interne Vernetzung zu UV 5.1: Bau der Pflanzenzelle, UV 8.3 Destruenten, UV 8.8 Stoffkreisläufe	

Jahrgangsstufe 8**Inhaltsfeld 4: Ökologie und Naturschutz****Unterrichtsvorhaben 8.3: Bodenlebewesen und ihre Rolle im Ökosystem**

Zeitbedarf: 8 U-Std.

Vorbemerkung:

Mehr als bei den anderen Inhaltsfeldern ist das Vorgehen in diesem Unterrichtsvorhaben natürlich von der Jahreszeit und den untersuchten Lebensräumen abhängig und nicht immer einfach übertragbar. In der Laubstreu lebende Organismen sind aber zumeist auch noch mit einsetzendem Winter zu finden.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Warum wächst der Waldboden nicht jedes Jahr höher? ca. 1 U-Std.	- Laubzerfall - Ggf. zusätzlich im Kontext: Kennenlernen und Systematisierung der verschiedenen Überwinterungsmöglichkeiten von Pflanzen (Lebensformtypen nach Raunkiaer)	- Jahreszeitliche Anknüpfung: Laubfall: Erarbeitung der Frage durch beobachtbares Phänomen: mehrfaches Hinzugeben/Fallenlassen von mitgebrachtem Laub in großen Standzylinder - Sammeln von Vermutungen - im Folgenden: Überprüfen der Vermutungen durch eine oder mehrere Untersuchungen; ggf. mit SuS-Beteiligung planen	an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf erläutern (UF1, UF3, K1).
Welche Wirbellosen finden wir im Falllaub? ca. 2 U-Std.	Auswertungsschwerpunkt Systematik: - wesentliche äußere Merkmale von z.B. Ringelwürmern, Schnecken, Fadenwürmern, 4 Gliederfüßerklassen (Auswahlkriterien: z. B. häufig begegnende oder in anderen Zusammenhängen relevante Taxa) - Übersicht über die Gruppen (Einordnung in das natürliche System) - Ergänzung von Mikroorganismen	1. Untersuchung: Zerfallsstadien von Blättern: Heraussuchen möglichst unterschiedlicher Stadien aus Laubstreu, Aufkleben Auswertung u. a.: wegen Lochfraß unterschiedlicher Größe Beteiligung verschiedener Tiere wahrscheinlich 2. Untersuchung: Besiedlung der Streu: Erfassungsmöglichkeiten z.B. vorherige Vorbereitung (Lernen der	- ein heimisches Ökosystem hinsichtlich seiner Struktur untersuchen und dort vorkommende Taxa bestimmen (E2, E4). - wesentliche Merkmale im äußeren Körperbau ausgewählter Wirbellosen-Taxa nennen und diesen Tiergruppen konkrete Vertreter begründet zuordnen (UF 3).

	<i>Kernaussage:</i> <i>Bei der Zersetzung der Laubstreu sind wirbellose Tiere und Mikroorganismen beteiligt. Über Segmentierung und Beinzahl lassen sich die Tiere den Stämmen Ringelwürmer, Weichtiere, Fadenwürmer und Gliederfüßer (Klassen Tausendfüßer, Spinnen, Krebstiere, Insekten) zuordnen.</i>	Formen) und Bildertafel oder Heraussuchen und nachträgliches Systematisieren oder Anwendung eines Bestimmungsschlüssels • Zuordnungsübungen: Abbildungen noch nicht bekannter, möglichst häufiger Arten den kennengelernten Tiergruppen zuordnen • ggf. Hainschnirkelschnecken an verschiedenen Standorten sammeln (wird in UV 8.4 gebraucht)	
Wie wirken sich abiotische Faktoren auf die Habitatpräferenz von Wirbellosen aus? ca. 4 U-Std.	• Einfluss des abiotischen Faktors „Licht“ auf die Habitatpräferenz von Mehlwürmern	• Planung, Durchführung und Auswertung des Experiments zur Lichtpräferenz bei Mehlwürmern (vgl. Biosphäre 7-9, S. 51) oder zur Feuchtigkeitspräferenz von Kellerrasseln (vgl. Natura 5-6, S. 10f.) • Übertragung der Ergebnisse des Labor-Experiments auf die realen Lebensbedingungen • ggf. Recherche und Bewertung zur Bedeutung und Validität von Laborexperimenten im Vergleich zu Feldexperimenten bzw. realen Bedingungen	• die Bedeutung von abiotischen Faktoren für die Habitatpräferenz von Wirbellosen experimentell überprüfen (E1, E3, E4, E5)
Welche ökologische Bedeutung haben Wirbellose im Waldboden? ca. 1 U-Std.	• Auswertungsschwerpunkt Ökologie: Zuordnung zu verschiedenen Ernährungsweisen (zusammen mit UV 8.2 Pilze Vorarbeit für UV 8.8 Stoffkreisläufe: Bedeutung der Destruenten) <i>Kernaussage:</i>	• Erarbeitung typischer (Ernährungs-) Angepasstheiten bodenbewohnender Arten (Lebensformtypen) ausgehend von den eigenen Beobachtungen oder durch Steckbriefe oder durch (Internet-)Recherche oder entsprechendes Arbeitsmaterial	• Angepasstheiten von ausgewählten Lebewesen an abiotische und biotische Umweltfaktoren erläutern (UF2, UF4).

	<i>Viele Lebewesen in der Laubstreu ernähren sich von toter organischer Substanz bzw. darauf befindlichen Mikroorganismen, einige leben räuberisch.</i> <i>Sie sind in vielfältiger Weise an den Lebensraum angepasst, z.B. in Bezug auf Körpergestalt, Farbe, Sinnesleistungen, Verhalten bei Kälte und Trockenheit. Bei der Zersetzung werden Mineralsalze frei, die den Pflanzen wieder zur Verfügung stehen.</i>	Ggf. bei größerem Stundenkontingent zusätzlich: • 3. Untersuchung (Erweiterungsmöglichkeit): Quantitative Erfassung der Streu-Besiedlung Fragestellung z. B.: „Unterscheiden sich Nadelstreu und Laubstreu in ihrer Besiedlung?“ Erarbeitung der Bedingungen für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse (Faktorenkontrolle), z.B. Proben abwiegen, definiertes Durchsuchen auf einer weißen Fläche Eintragen der Abundanzen in Tabellenkalkulation, Darstellung z.B. als Diagramm • 4. Untersuchung der Beteiligung von Mikroorganismen: Untersuchung des Laubzerfalls bei unterschiedlichen Bedingungen (nach Erhitzen auf 100 °C, mit Kompost-Starter zum Nachweis des Einflusses von Mikroorganismen)	
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
z.B.: Komplexere Bestimmungsschlüssel gestufte Hilfen zu den Aufgaben	Ggf. Heftkontrolle o.Ä.		

Jahrgangsstufe 8

Inhaltsfeld 4: Ökologie und Naturschutz

Unterrichtsvorhaben 8.4: Energiefluss und Stoffkreisläufe im Ökosystem

Zeitbedarf: 8 U-Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Welche Nahrungsbeziehungen bestehen in einem Ökosystem und welche Bedeutung haben sie für den Stoffkreislauf? ca. 4 U-Std.	• Zusammenspiel von Destruenten, Produzenten, Konsumenten in Bezug auf die Stoffumwandlung • Räuber-Beute-Beziehung, Nahrungskette, Nahrungsnetz • Stoffkreislauf	• Überleitung von vorausgegangenem UV (Nutzung von organischem Material durch Destruenten, Bereitstellung von anorganischem Material für Produzenten): „Ernährung“ von Destruenten, Produzenten und Konsumenten • Einführung des Begriffs Räuber-Beute-Beziehung, ggf. Ergänzung weiterer Nahrungsbeziehungen als individuelle Fördermaßnahme (s.u.) • Erarbeitung beispielhafter Nahrungsketten und Nahrungsnetze • ggf. populationsökologisches Würfelspiel (Borkenkäfer – Spechte) inkl. Auswertung • Schema des Stoffkreislaufes erstellen, kritische Reflektion des vereinfachenden Charakters von Schemata	• ausgehend von einfachen Nahrungsnetzen die Stoff- und Energieflüsse zwischen Produzenten, Konsumenten, Destruenten und Umwelt in einem Ökosystem erläutern (UF3, UF4, E6, K1)
Woher beziehen die verschiedenen Gruppen des Ökosystems die lebensnotwendige Energie? ca. 4 U-Std.	• Fotosynthese als Energiequelle (Wortgleichung) • Zusammenspiel von Fotosynthese und Zellatmung (Wdh. und Vertiefung von Vorwissen aus den Jgst. 5 und 6)	• Problematisierung der Energiequelle • Erarbeitung der Wortgleichung der Fotosynthese z.B. anhand der historischen Experimente von Priestley oder van Helmont	• ausgehend von einfachen Nahrungsnetzen die Stoff- und Energieflüsse zwischen Produzenten, Konsumenten, Destruenten und Umwelt in einem Ökosystem erläutern (UF3, UF4, E6, K1)

	• Vertiefung: Vergleich von Sonnen- und Schattenblatt als Anpassung an den abiotische Faktor „Licht“ • Vertiefung: Einflussfaktoren der Fotosynthese • Energieentwertung im Verlauf der Nahrungskette • Zusammenfassung: Energiefluss im Ökosystem	• ggf. mikroskopieren von Blattquerschnitten zur Erarbeitung des Aufbaus eines Blattes (→ Ort der Fotosynthese) • Untersuchung von Sonnen- und Schattenblatt, ggf. auch mikroskopisch (z.B. Größe, Farbe, Anzahl, Dicke der Cuticula, Anzahl der Chloroplasten, Dicke des Pallisadengewebes) • Einflussfaktoren der Fotosynthese experimentell mit Fotosynthesesets untersuchen inkl. Versuchsplanung, -durchführung und -auswertung (→ naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung wiederholen und reflektiert anwenden, Versuchsprotokoll erstellen) • zusammenfassende Erstellung eines Schemas zum Energiefluss im gesamten Ökosystem, Kontrastierung von (Stoff-) Kreislauf und (Energie-) Fluss	• historische Experimente zur Fotosynthese in Bezug auf zugrundeliegende Hypothesen erklären und hinsichtlich Stoff- und Energieflüssen auswerten (E3, E5, E7, UF3), • das Grundprinzip der Fotosynthese beschreiben und sie als Energiebereitstellungsprozess dem Grundprinzip der Zellatmung gegenüberstellen (UF1, UF4), • Angepasstheiten von Pflanzen an einen abiotischen Faktor anhand von mikroskopischen Präparaten beschreiben (E2, E4).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
zusätzliche Aufgaben zu Konkurrenz, Kommensialismus, Parasitismus, Symbiose		Chemie, Physik (Energieumwandlung)	GIDA-Film zur Fotosynthese I

Jahrgangsstufe 8**Inhaltsfeld 4: Ökologie und Naturschutz****Unterrichtsvorhaben 8.5: Biodiversität und Naturschutz**

Zeitbedarf: 7 U-Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Wie entwickelt sich ein Lebensraum ohne menschlichen Einfluss? ca. 2 U-Std.	• natürliche Sukzession • Einfluss der Menschen auf die natürliche Sukzession	• Einstieg ggf. mit lokalem Beispiel • Erarbeitung der natürlichen Sukzession anhand von Bildern und Infotexten (z.B. Acker, der nicht mehr bewirtschaftet wird) • Fishbowl- oder Rollen-Diskussion zu Naturschutz (Wälder völlig sich selbst überlassen; Bsp. Nationalpark Bayerischer Wald) vs. Waldschutz (menschliches Eingreifen z.B. zugunsten des Schutzes bestimmter Baumarten; Bsp. Nationalpark Eifel); Informationen s. z.B. Natura 7- 10, S. 67	• die natürliche Sukzession eines Ökosystems beschreiben und anthropogene Einflüsse auf dessen Entwicklung erläutern (UF1, UF4).
Wie muss eine Landschaft strukturiert sein, damit Insektenvielfalt möglich ist? ca. 3 U-Std.	• Bienensterben, Bienenschutz • Insektenvielfalt Landschaftsvielfalt	• Diagrammauswertung zum weltweiten Bienensterben • Erarbeitung der Bedeutung von Bienen für das Ökosystem • Erarbeitung von Maßnahmen zum Bienenschutz • Bezug zum schuleigenen Bienenstaat herstellen und wenn möglich in praktischen Anteilen in den Unterricht integrieren (z.B. Wildblumenwiese planen und anlegen, Flyer mit Tipps zum Wildbienenschutz entwerfen,	• am Beispiel der Insekten Eingriffe des Menschen in die Lebensräume Wirbelloser bewerten (B1, B2).

		Bienenstaat unter bestimmten Aspekten beobachten o.Ä.) • Erarbeitung der Bedeutung der Artenvielfalt einer Wiese für die Artenvielfalt der Insekten; Bedeutung der Vielfalt als ethisches Ziel diskutieren	
Welche Bedeutung hat der Schutz von Biodiversität in der Gesellschaft? ca. 2 U-Std.	• Ressourcenbegrenzung der Erde, Umgang mit Ressourcennutzung und -verteilung • ökologische, ökonomische und soziale Aspekte der Nachhaltigkeit	• Problematisierung: Warum ist Naturschutz ein ethisches Ziel der Gesellschaft? Welche Gruppen haben welche Interessen? • Beleuchtung eines aktuellen oder lokalen Beispiels aus den verschiedenen Perspektiven der Betroffenen (Einbeziehung der Interessen der jeweiligen SuS bei Auswahl des Beispiels)	• Umgestaltungen der Landschaft durch menschliche Eingriffe unter ökonomischen und ökologischen Aspekten bewerten und Handlungsoptionen im Sinne des Naturschutzes und der Nachhaltigkeit entwickeln (B2, B3, K4). • die Notwendigkeit von Naturschutz auch ethisch begründen (B4).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
Wahl verschiedener Beispiele zur Stärkung der individuellen Interessen			

Jahrgangsstufe 8**Inhaltsfeld 5: Evolution****Unterrichtsvorhaben 8.6: Mechanismen der Evolution**

Zeitbedarf: 8 U-Std

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Wie lassen sich die Anpasstheiten von Arten an die Umwelt erklären? ca. 8 U-Std.	Variabilität	Anhand leerer Gehäuse der Hainschnirkelschnecken von unterschiedlichen Standorten aus UV8.3 und/oder Vorrat in der Sammlung und/oder Foto: Einführung des Begriffs Variabilität anhand der Beschreibung der Sammlung/des Bildes Transfer auf andere Arten z.B. Mensch - Hautfarbe, Körpergröße; Katzen - Fellfarbe, Vögel - Fiederfärbung usw.	den biologischen Artbegriff anwenden (UF2).
	biologischer Artbegriff	- Einführung des biologischen Artbegriffs z.B. anhand von Ligen und Anwendung auf einige Beispiele - Rückführung der Variabilität auf Vererbung anhand von Schülervorwissen oder durch Lehrervortrag - ggf. Auswertung der Verteilung der Färbung der gesammelten Schneckenhäuser bezogen auf den Standort	
	Natürliche Selektion im Simulationsspiel	- Problematisierung: Wie erklärt sich die unterschiedliche Verteilung der verschiedenen Schneckengehäuse? Alternativ: zum Simulationsspiel passende Problematisierung Simulationsspiel am Tablet oder Smartboard mit Protokollierung der Ergebnisse: http://www.vinckensteiner.com/museum/evolution-in-aktion/tarnung.php Alternativ: Simulationsspiel mit verschiedenen Nudeln und verschiedenen Werkzeugen	Angepasstheit vor dem Hintergrund der Selektionstheorie und der Vererbung von Merkmalen erklären (UF2, UF4).

	(verschiedene Vögel auf verschiedenen Inseln; Bezug zu Darwin-Finken) <i>Hinweis: Die Simulationsspiele der blauen Evolutionskoffer sind für die Sek II vorbehalten.</i>	
- Natürliche Selektion nach Charles Darwin, Bedeutung des Fortpflanzungserfolgs - Vergleich Darwin/Lamarck - Vergleich natürliche und künstliche Selektion - gegenwärtig beobachtbare Selektion <i>Kernaussage: Individuen einer Art unterscheiden sich in der Ausprägung ihrer Merkmale. Viele der Unterschiede lassen sich auf Vererbung</i>	- Erarbeitung der wesentlichen Elemente der Evolutionstheorie von CHARLES DARWIN mittels Text oder Film (z.B. Evolution of life: Darwin auf den Spuren der Evolution, https://www.youtube.com/watch?v=2C5NcHH2rh4) - Gegenüberstellung von Darwins und Lamarcks Theorie anhand von Giraffen-Bsp. Die Alltagsvorstellung „Lebewesen passen sich aktiv an die Umwelt an“ wird kontrastiert. - ggf. Abgleich mit den Hypothesen der Schülerinnen und Schüler zur Entstehung der standortbedingten Färbungen der Hainschnirkelschnecke - Tabellarischer Vergleich von natürlicher Selektion und künstlicher Selektion am Beispiel der Hainschnirkelschnecke und am Nutztier-Beispiel aus UV5.3 - Auswertung von Fotos, Tabellen, Artikeln und Filmen zu gegenwärtig beobachtbarer Evolution; mögliche Beispiele: Birkenspanner, kleiner werdender Kabeljau (z.B. http://www.evolution-of-life.com/de/beobachten/video/fiche/the-case-of-the-shrinking-cod.html) - Die Alltagsvorstellung „Evolution führt zum Fortschritt“ wird kontrastiert. - bei zusätzlichem Stundenkontingent: Internetrecherche zu Londoner U-Bahn-Mücken (→ Unterricht Biologie Nr. 401 (2015), S. 23 f.), bei denen eine Anpassung an unterirdische Bedingungen stattfand; daran Verdeutlichung von Unterschieden zwischen populärwissenschaftlichen Texten und Fachliteratur (→	- die wesentlichen Gedanken der Darwin'schen Evolutionstheorie zusammenfassend darstellen (UF1, UF2, UF3). - Artenwandel durch natürliche Selektion mit Artenwandel durch Züchtung vergleichen (UF3). - die Eignung von Züchtung als Analogmodell für den Artenwandel durch natürliche Selektion beurteilen (E6). - den Zusammenhang zwischen der Angepasstheit von Lebewesen an einen Lebensraum und ihrem Fortpflanzungserfolg an einem gegenwärtig beobachtbaren Beispiel erklären (E1, E2, E5, UF2).

	zurückführen. Individuen einer Art, die zufällig besser an die Umwelt angepasst sind, haben Selektionsvorteile und einen höheren Fortpflanzungserfolg. Daher verändert sich die Merkmalsverteilung in der Population. Bei der Züchtung wählt der Mensch die von ihm bevorzugten Varietäten für die Fortpflanzung aus. Die künstliche Selektion führt daher schneller zur Veränderung der Art. Züchtung verdeutlicht somit, dass Artenwandel durch Selektion möglich ist.	https://www.sueddeutsche.de/wissen/evolution-muecken-in-der-u-bahn-1.4202161 vs. https://www.nature.com/articles/6884120, z.B. hinsichtlich der Literaturangaben, Angabe der Methode u.ä. (→ MKR 2.3: Informationsbewertung)	
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
z.B. unterschiedliche Informationsquellen: Film/Text			

Jahrgangsstufe 8

Inhaltsfeld 5: Evolution

Unterrichtsvorhaben 8.7: Der Stammbaum des Lebens

Zeitbedarf: 6 U-Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Wie hat sich das Leben auf der Erde entwickelt? ca. 6 U-Std.	• natürliches System der Lebewesen <i>Kernaussage:</i> <i>Aus naturwissenschaftlicher Sicht hat sich die heutige Vielzahl der Arten von Tieren und Pflanzen aus einer geringen Zahl von Arten, wahrscheinlich nur einer einzigen, innerhalb eines langen Zeitraums entwickelt. Alle Lebewesen sind daher in unterschiedlichen Graden miteinander verwandt.</i>	• Einstieg z.B. mit einer Kurzbeschreibung von Darwins "Tree of Life" und / oder mit einem Zitat: "The affinities of all the beings of the same class have sometimes been represented by a great tree. I believe this simile largely speaks the truth." (Charles Darwin 1859) • Erarbeitung eines Stammbaums der Lebewesen: Wie kann man die Verwandtschaftsverhältnisse klären? • Beschreibung eines Familienstammbaums z.B. der englischen Königsfamilie, daran Klärung des Begriffs „letzter gemeinsamer Vorfahre“ • Transfer auf Arten und das natürliche System der Lebewesen • Aufzeigen der Problematik bei der Erstellung von Stammbäumen in Bezug auf nicht bekannte „gemeinsame letzte Vorfahren“ → morphologische/ anatomische Ähnlichkeiten als Möglichkeit der Rekonstruktion • Die Alltagsvorstellung „Verwandtschaft heißt Ähnlichkeit“ wird durch den Perspektivwechsel	• den möglichen Zusammenhang zwischen abgestufter Ähnlichkeit von Lebewesen und ihrer Verwandtschaft erklären (UF3, UF4). • anhand von anatomischen Merkmalen Hypothesen zur stammesgeschichtlichen Verwandtschaft ausgewählter Wirbeltiere rekonstruieren und begründen (E2, E5, K1).

		zu „Verwandtschaft heißt gemeinsame Abstammung“. • Wiederholung der Merkmale von Wirbeltieren (vgl. UV5.2) • Schülerinnen und Schüler rekonstruieren mögliche Stammbaumhypothesen der Wirbeltiere.	
	• Evolution der Landwirbeltiere • Fossilien von Brückentieren • relative Altersbestimmung, Leitfossilien • ggf. zeitliche Dimension der Erdzeitalter <i>Kernaussage:</i> <i>Die genaue Betrachtung ausgesuchter anatomischer Merkmale nach bestimmten Kriterien sowie Fossilfunde erlauben die Zuordnung der Arten zu Verwandtschaftsgruppen. Leitfossilien erleichtern die zeitliche Einordnung der Funde. (Morphologische Ähnlichkeiten zwischen den Arten können sich auch durch die Anpasstheit an einen ähnlichen Lebensraum ergeben.)</i>	• Problematisierung: Sind Vögel mit Reptilien oder mit Säugetieren näher verwandt? • Beschreibung eines Archaeopteryx (Abbildung Schulbuch oder Replik eines Fossilfundes) • Einordnung in den erstellten Wirbeltierstammbaum als Mosaikform zwischen Reptilien und Vögeln • Erarbeitung der Methode der relativen Altersbestimmung durch Leitfossilien, Zuordnung von Leitfossilien auf einem Zeitstrahl alternativ: Partnerpuzzle relative/ absolute Altersbestimmung	• Fossilfunde auswerten und ihre Bedeutung für die Evolutionsforschung erklären (E2, E5, UF2).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
ggf. Referat zu Erdzeitalter		ggf. Erdkunde	

Jahrgangsstufe 8**Inhaltsfeld 5: Evolution****Unterrichtsvorhaben 8.8: Evolution des Menschen**

Zeitbedarf: 6 U-Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Wie entstand im Laufe der Evolution der Mensch? ca. 4 U-Std.	Merkmalsänderungen im Verlauf der Hominidenevolution <i>Kernaussage:</i> <i>Der letzte gemeinsame Vorfahre des Schimpansen und des Menschen lebte vor etwa 6 Millionen Jahren. Der aufrechte Gang entwickelte sich bereits zu Beginn der Trennung der beiden Linien, zur Zunahme des Gehirnvolumens bei den menschlichen Vorfahren kam es vor allen Dingen in den letzten zwei Millionen Jahren.</i>	- Kurzer tabellarischer Vergleich der rezenten Arten Mensch und Schimpanse - Festhalten der Gemeinsamkeiten sowie der Unterschiede z.B. in Bezug auf das Gehirnvolumen und den aufrechten Gang - Vergleich der Schädelformen verschiedener Vorfahren des Menschen mittels Lernaufgabe „Evolutiver Wandel in der Menschwerdung“ (https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5635) - Aufstellen eines hypothetischen Stammbaums anhand der Kriterien Gehirnvolumen / Alter / Fundort - Vergleich des Skelettaufbaus von „Ardi“ mit Mensch und Schimpanse (https://www.sueddeutsche.de/wissen/sensationsfund-ardi-attraktion-statt-aggression-1.45647), alternativ „Lucy“ (Schulbuch) - Die Alltagsvorstellung „Der Mensch stammt vom Affen ab“ wird durch SuS umformuliert	eine Stammbaumhypothese zur Evolution des Menschen anhand ausgewählter Fossilfunde rekonstruieren und begründen (E2, E5, K1).

Evolution – nur eine Theorie? ca. 2 U-Std.	<i>Kernaussage: Im Rahmen der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung werden Hypothesen zur Beantwortung einer Fragestellung mittels Experimenten oder Beobachtungsergebnissen überprüft. Mit diesen Ergebnissen lassen sich Hypothesen stützen oder widerlegen. Viele gestützte Hypothesen können zu einer Theorie wie der Evolutionstheorie zusammengefasst werden. Die Schöpfungsberichte unterschiedlicher Religionen gehen davon aus, dass es einen Schöpfer gegeben hat, der alle Arten erschaffen hat. Diese Hypothese lässt sich naturwissenschaftlich</i>	• Arbeitsteiliger tabellarischer Vergleich verschiedener Schöpfungsberichte, z.B. Bibel, Koran, Naturreligionen (mögliche Materialgrundlage s.u.) Mögliche Aspekte: Wie entstand die Welt?, Wie entstand der Menschen?, Wie lange dauerte die Schöpfung?, Was wurde geschaffen?, Wer ist der Schöpfer? • Wiederholung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung bzw. Erarbeitung mit Arbeitsblättern, Anwendung auf Schöpfungsberichte, Herausstellen des Unterschieds Wissenschaft – Glaube	• die naturwissenschaftliche Position der Evolutionstheorie von nichtnaturwissenschaftlichen Vorstellungen zur Entwicklung von Lebewesen abgrenzen (B1, B2, B4, E7, K4).
---	--	--	--

	<i>ch nicht überprüfen.</i>		
Individuelle Fördermaßna- hmen	Absprachen zur Kompetenzüberpr- üfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
Differenzierte Lernaufgabe Evolutiver Wandel in der Menschwerdu- ng“		REL/PI: Schöpfungsgeschichte	Unterrichtsgang in das Neandertalmuseum Abbildungen von Hominidenschädeln z.B. aus: https://museumfrankfurt.senckenberg.de/wp-content/uploads/2019/07/SB_MOSAIK_MENSCHWERDUNG_DRUCK.pdf Zitate und Zusammenfassungen verschiedener Schöpfungsberichte: https://www.rpi-loccum.de/damfiles/default/rpi_loccum/Materialpool/Lernwerkstatt/Religion/religion5_1-0785b5fa3d0932ed55d306b13b976c90.pdf

Jahrgangsstufe 8**Inhaltsfeld 8: Sexualerziehung****Unterrichtsvorhaben 8.9: Menschliche Sexualität**

Zeitbedarf: 11 U-Std.

Hinweis: Es gelten die Richtlinien zur Sexualerziehung.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
<i>Inwiefern geht die menschliche Sexualität über die Zeugung von Nachfahren hinaus?</i> ca. 3 U-Std.	• Liebe, Partnerschaft • menschliche Sexualität: Geschlechtsverkehr, Selbstbefriedigung, das Erste Mal, Nein-Sagen	• Einstieg: z.B. Begriffe zum Thema Sexualität von SuS an Tafel schreiben lassen, danach sortieren, Themen des UV konkretisieren • Hinweis auf Respekt der Privatsphäre aller Anwesenden • anonyme Fragenbox einführen, deren Fragen an passender Stelle des UV beantwortet werden • Textbasierte Diskussion: Liebe – Alles nur eine Frage der Hormone? • Wiederholung von Themen wie Geschlechtsverkehr, Selbstbefriedigung, das Erste Mal (→ ggf. Medienpaket https://sexwecan.at Episode 1 nutzen), Nein-Sagen im UG und angepasst an die Fragen aus der Fragenbox	• über die Reproduktionsfunktion hinausgehende Aspekte menschlicher Sexualität beschreiben (UF1).
<i>Wie finde ich ein sicheres Verhütungsmittel und wie kann ich mich vor sexuell übertragbaren Krankheiten schützen?</i> ca. 4 U-Std.	• Vermeidung ungewollter (Jugend-) Schwangerschaften • Wirkungsweise und Sicherheit verschiedener Verhütungsmittel • sexuell übertragbare Krankheiten, Hygiene	• Diskussion der Gründe, warum die Gesellschaft sich für die Verhinderung von Jugendschwangerschaften / ungewollten Schwangerschaften einsetzt	• Verhütungsmethoden und die „Pille danach“ kriteriengeleitet vergleichen und Handlungsoptionen für verschiedene Lebenssituationen begründet auswählen (B2, B3), • die Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmitteln am Beispiel des

		• Stationenlernen zu verschiedenen Verhütungsmitteln • Anwendung der Wahl passender Verhütungsmittel auf verschiedene Lebenssituationen anhand von Fallbeispielen, Bewertung der Sicherheit der Verhütungsmittel • Erarbeitung von Kurzreferaten zu sexuell übertragbaren Krankheiten, Bewertung verschiedener Vorsorge-/Nachsorgemaßnahmen zum Schutz vor sexuell übertragbaren Krankheiten; ggf. generelle Thematisierung von Hygiene des Intimbereiches	Pearl-Index erläutern und auf dieser Grundlage die Aussagen zur Sicherheit kritisch reflektieren (E5, E7, B1).
Welchen Umgang mit Partnern und mir wünsche ich mir? ca. 2 U-Std.	• sexuelles Verhalten: Umgang mit Partnern/Partnerinnen • Umgang mit Pornographie, Upskirting, digitalen Medien etc.	• ausgehend von Fallbeispielen bzw. Erfahrungsberichten Erarbeitung einer Charter des respektvollen Umgangs mit Partnern • Diskussion des Umgang mit aktuellen Trends von Sexualität und digitalen Medien (zu Pornographie s. ggf. Medienpaket https://sexwecan.at Episode 3)	• die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen diskutieren (B4, K4).
Worin besteht unsere Verantwortung in Bezug auf sexuelles Verhalten und im Umgang mit unterschiedlichen sexuellen Orientierungen und Identitäten? ca. 2 U-Std.	• Umgang mit der eigenen Sexualität • unterschiedliche Formen sexueller Orientierung und geschlechtlicher Identität	• z.B. ausgehend von einem Coming-out-Fallbeispiel Gefühle und Wünsche von homosexuellen Jugendlichen in Bezug auf die Akzeptanz erarbeiten, dabei Perspektivwechsel durch Rollenübernahme des sich outenden Jugendlichen, des besten Freundes/der besten Freundin etc. vornehmen • Vorstellung des Jugendtreffs Sunrise Dortmund als nächstgelegenen Jugendberatungstreff und der	• die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen diskutieren (B4, K4). • bei Aussagen zu unterschiedlichen Formen sexueller Orientierung und geschlechtlicher Identität Sachinformationen von Wertungen unterscheiden (B1).

		Jugendsprechstunde von Pro Familia Witten Unterscheidung der Begriffe Homosexualität, Heterosexualität, Transsexualität, Intersexualität, auch anhand von Fallbeispielen (z.B. Conchita Wurst, Balian Buschbaum) Aussagen zu den o.g. Themen als Sachinformation oder als Wertung einordnen, persönlich Stellung nehmen zu den Wertungen	
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
			ggf. Geschlechtsorgane und Veränderungen während der Pubertät wiederholen, ggf. Zyklus und Monatshygiene wiederholen Ggf. einen Teil der Themen im Rahmen eines Projekttags in Kooperation mit externen Partnern (z.B. Pro Familia, Gynäkologin, Hebamme, ...) erarbeiten.

1.8.1.6 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 10

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 10:

Unterrichtsvorhaben		Zeitbedarf
<i>Inhaltsfeld Mensch und Gesundheit</i>		
UV 10.1	Immunbiologie – Abwehr und Schutz vor Erkrankungen	18
UV 10.2	Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration	10
<i>Inhaltsfeld Sexualerziehung</i>		
UV 10.3	Fruchtbarkeit und Familienplanung	12
<i>Inhaltsfeld Genetik</i>		
UV 10.4	Die Erbinformation – eine Bauanleitung für Lebewesen	14
UV 10.5	Gesetzmäßigkeiten der Vererbung	12
<i>Inhaltsfeld Mensch und Gesundheit</i>		
UV 10.6	Neurobiologie – Signale senden, empfangen und verarbeiten	14 + PT
Summe		72 + PT

(PT = Projekttag)

Es wurden 85% der maximal zur Verfügung stehenden Unterrichtsstunden eines Schuljahres (ausgehend von 42 Unterrichtswochen, d.h. 84 Unterrichtsstunden) eingeplant.

Die inhaltlichen und methodischen Konkretisierungen haben empfehlenden Charakter. Verbindlich sind die Reihenfolge, die Ausbildung der aufgeführten Kompetenzen und die durch Fettdruck hervorgehobenen Absprachen der Fachschaft. Auch die Absprachen zur Kompetenzüberprüfung haben nur empfehlenden, nicht verpflichtenden Charakter.

Jahrgangsstufe 10

Inhaltsfeld 7: Mensch und Gesundheit

Unterrichtsvorhaben 10.1: Immunbiologie – Abwehr und Schutz vor Erkrankungen

Zeitbedarf: 18 U-Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Wie unterscheiden sich Bakterien und Viren? ca. 4 U-Std.	- virale und bakterielle Infektionskrankheiten - Aufbau von Viren - Bau der Bakterienzelle	- Einstieg z.B. mit Modellversuch zur Infektionsausbreitung (vgl. BzgA: „Infektionskrankheiten vorbeugen – Schutz durch Hygiene und Impfung“, S. 23: https://www.bzga.de/infomaterialien/unterrichtsmaterialien/nach-schulform-sortiert/infektionskrankheiten-vorbeugen-schutz-durch-hygiene-und-impfung/) inkl. Auswertung - arbeitsteilige kriteriengeleitete Recherche zu verschiedenen viralen und bakteriellen Infektionskrankheiten oder den klassischen Kinderkrankheiten und Präsentation im Klassenverband, anschließend Fokussierung auf Unterschiedliche Krankheitserregertypen (Bakterien, Viren, Parasiten) - Partnerpuzzle zu Viren und Bakterien: Anfertigen einer Vergleichstabelle (Größe, Aufbau, Formen, Verbreitungsweise, Vermehrung, Stoffwechsel, Vorkommen, Auswirkungen auf den Wirt) zu den Unterschieden zwischen Bakterien und Viren - Ergänzung der Tabelle durch die Kategorie „Bedeutung für den Menschen“ (Bakterien z.B. anhand des Kurzfilms https://www1.wdr.de/mediathek/video-warum-braucht-der-mensch-bakterien--100.html) - Den Alltagsvorstellungen „Bakterien sind böse Krankheitserreger“, „Bakterien sind primitiv“, „Bakterien sind kleine Tiere“ bzw. verschiedener Kombinationen derselben wird entgegengewirkt.	den Bau und die Vermehrung von Bakterien und Viren beschreiben (UF1).
Wie wirken Antibiotika und weshalb verringert sich in den letzten	Einsatz von Antibiotika	Einstieg z. B. über Bilder von Aufklärungskampagnen (z. B. „Mit Antibiotika spielt man nicht“): Schülervorstellungen zum Thema Antibiotika sammeln	den Einsatz von Antibiotika im Hinblick auf die Entstehung von

Jahrzehnten deren Wirksamkeit? ca. 3 U-Std.	Kernaussage: <i>Bakterien sind eine Gruppe (Reich) von Lebewesen, die sich durch Zweiteilung vermehren und eine spezielle Zellwand besitzen. Antibiotika verhindern z. B. den Aufbau der bakteriellen Zellwand. Viren besitzen diese Zellwand nicht, sie benötigen für die Fortpflanzung eine Wirtszelle, die dabei u.U. zerstört wird.</i>	• Erarbeitung der Wirkung von Antibiotika: Auswertung einer Abbildung zum klassischen Fleming-Versuch • Erarbeitung des Wegs von der Entdeckung des Penicillins zur Massenproduktion und Klärung der grundsätzlichen Wirkung auf Bakterien • Auswertung des Einsatzes von Antibiotika bei viralen Erkrankungen	Resistenzen beurteilen (B1, B3, B4, K4).
	• Antibiotikaresistenz Kernaussage: <i>Der hohe Antibiotikaeinsatz in der Landwirtschaft und Medizin führt dazu, dass durch Zufall resistent gewordene Bakterienarten Selektionsvorteile haben und sich ausbreiten.</i>	• Problematisierung durch diverse Überschriften aus den Medien, z.B. „Die Wunderwaffe wird stumpf“, „MRSA auf dem Vormarsch“, „Pharmakonzerne entwickeln keine neuen Antibiotika mehr“ usw. • Entwicklung der Fragestellung: „Wieso nimmt die Zahl der antibiotikaresistenten Bakterienarten zu?“ • Auswerten von Grafiken z.B. zum Umfang des Antibiotikaeinsatzes und Zunahme der Resistenzen • Fachliche Klärung des Begriffs „Antibiotikaresistenz“	
Wie funktioniert das Immunsystem? ca. 3 U-Std.	• unspezifische Immunreaktion: Schutzbarrieren, Makrophagen • spezifische Immunreaktion: zelluläre Reaktion, humorale Reaktion Kernaussage: <i>Der menschliche Körper ist durch viele Barrieren vor dem Eindringen von Krankheitserregern geschützt.</i>	• Präsentation einer Tabelle oder Grafik zur Anzahl der Bakterien an verschiedenen Alltagsgegenständen und Problematisierung: Bakterien sind überall – Wieso sind wir nicht ständig krank? • Entwicklung eines Schaubildes oder Schemas zur Funktion des unspezifischen und des spezifischen Immunsystems oder Erstellung von Stop-Motion-Filmen	• das Zusammenwirken des unspezifischen und spezifischen Immunsystems an einem Beispiel erklären (UF4).

	<i>Dennoch eindringende Erreger werden unspezifisch von Makrophagen zersetzt. Zudem führt die spezifische Immunreaktion dazu, dass Killerzellen und Antikörper gegen den Erregertyp gebildet werden.</i>		
Wann und wie ist es nötig und möglich, das Immunsystem „auszutricksen“? ca. 2 U-Std.	Organtransplantation <i>Kernaussage: Bei Organtransplantationen muss die Immunantwort des Körpers mit Medikamenten unterdrückt werden.</i>	- Problematisierung: Zeitungsartikel mit Foto einer täglichen Tablettenration eines Herztransplantierten → Wieso müssen Organempfänger so viele Medikamente einnehmen? - Anwendung der Reaktion des Immunsystem auf Organtransplantationen an den entwickelten Schaubildern - Exkurs: Organspendeausweis vorstellen, an einem Fallbeispiel die verschiedenen Perspektiven auf Organspende kennenlernen, Diskussion: Organspende: ja oder nein?	die Immunantwort auf körperfremde Gewebe und Organe erläutern (UF2).
Fehler im (Immun-)System? 2 U-Std.	Allergien: Allergen, Mastzellen <i>Kernaussage: Bei Allergien lösen an sich harmlose Stoffe (Allergene) eine nicht notwendige bzw. übermäßige Immunreaktion aus. Als eine mögliche Ursache für die fehlerhafte Reaktion gilt eine übermäßige Hygiene, die zu einer Unterforderung des Immunsystems in der Kindheit führt.</i>	- Einstieg z. B. über Bilder von Pollenallergikern, Entwicklung der Fragestellung: Wie kommt es zur Allergie? D.h. wie kommt es zur Überreaktion des Immunsystems auf an sich „harmlose“ Stoffe? - Erarbeitung der Entstehung von Allergien z. B. durch Mystery Allergien - Ggf. Abgrenzung Allergien/ Intoleranzen/ Autoimmunerkrankungen wie Morbus Crohn, Diabetes Typ I, Multiple Sklerose	die allergische Reaktion mit der Immunantwort bei Infektionen vergleichen (UF2, E2).
Wie kann man sich vor Infektionskrankheiten schützen?	Hygiene <i>Kernaussage: Bakterielle und virale Infektionskrankheiten lassen sich vor allem durch</i>	- Anhand von Bildmaterial Entwicklung der Fragestellung: Wie kann man sich vor Erkrankungen schützen? - SuS äußern Hypothesen, warum sich die Bakterienzahlen auf verschiedenen Gegenständen so stark unterscheiden. - Planung, ggf. Durchführung und Auswertung von Abklatschversuchen zur Wirkung hygienischer Maßnahmen	Experimente zur Wirkung von hygienischen Maßnahmen auf das Wachstum von Mikroorganismen auswerten (E1, E5).

4 U-Std.	Anwendung angemessener hygienischer Grundregeln verhindern.	Hinweis: In der RISU werden auf S. 107 und 199 die einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften bei Abklatschversuchen beschrieben.	
	• Impfungen <i>Kernaussage: Abgesehen von Hygienemaßnahmen können Impfungen den Ausbruch und die Verbreitung von bakteriellen und viralen Infektionserkrankungen verhindern. Die STIKO überarbeitet regelmäßig unter Abwägung von persönlichem und gesellschaftlichem Risiko und Nutzen ihre Impfeempfehlungen.</i>	• Vergleich der Vorgehensweise von Edward Jenner (aktive Immunisierung) und Emil von Behring (passive Immunisierung) bei der Entwicklung von Impfungen unter Berücksichtigung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung • Mithilfe von Abbildungen werden beide Verfahren im Partnerpuzzle erarbeitet und erläutert • Beschreibung eines beliebigen ausgefüllten Impfpasses, SuS vergleichen die durchgeführten Impfungen des Fallbeispiels mit den Impfeempfehlungen der STIKO, die im Internet recherchiert werden und geben Empfehlungen ab • Vertiefung: Masern – nur geimpft in den Kindergarten? Internetrecherche mit vorgegebenen Links zum Thema Impfpflicht und Diskussion/ Bewertung der Positionen, ggf. Durchführung einer Talkshow	• das experimentelle Vorgehen bei historischen Versuchen zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten erläutern und die Ergebnisse interpretieren (E1, E3, E5, E7). • den Unterschied zwischen passiver und aktiver Immunisierung erklären (UF3). • Positionen zum Thema Impfung auch im Internet recherchieren, auswerten, Strategien und Absichten erkennen und unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Ständigen Impfkommission kritisch reflektieren (B1, B2, B3, B4, K2, K4).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
	z.B. Ampelabfrage Übungsklausur im Oberstufenformat mit entsprechenden Inhalten aus dem UV zur Vorbereitung auf die Sek II.	GE: Bedeutung der Pest in der Geschichte der Menschheit	Beispiele anhand aktueller Infektionsgeschehen auswählen

Jahrgangsstufe 10

Inhaltsfeld 7: Mensch und Gesundheit

Unterrichtsvorhaben 10.2: Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration

Zeitbedarf: 10 U-Std.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen: SuS können...
Wozu haben wir eigentlich „Zucker“ im Blut? ca. 1 U-Std.	Aufgaben des „Zuckers“ im Blut <i>Kernaussage:</i> <i>Glukose ist ein energiereiches Molekül, das über den Darm ins Blut und in die Zellen gelangt. Sein Abbau liefert der Zelle die Energie für alle lebenserhaltenden Prozesse. Zur Bereitstellung der Energie aus der Glukose ist Sauerstoff notwendig.</i>	- Einstieg z. B. mit Bild zu Traubenzuckerwirkung „schnell und direkt“ zur Entwicklung der Fragestellung, welche Aufgaben Zucker im Körper hat und wie er so schnell genutzt werden kann. - Zur Bearbeitung der Frage: Anknüpfung an Vorwissen aus der Jahrgangsstufe 6 (Ernährung und Verdauung) sowie aus der Jahrgangsstufe 8 (Zellatmung) und dem Fachunterricht Chemie.	die Bedeutung der Glucose für den Energiehaushalt der Zelle erläutern (UF1, UF4).
Wie wird der Zuckergehalt im Blut reguliert? ca. 3 U-Std.	- Hormonelle Blutzuckerregulation: - Positive und negative Rückkopplung - Darstellung in Pfeildiagrammen und Regelkreisen - Hormone Insulin, Glukagon <i>Kernaussage:</i> <i>Der Körper kontrolliert ständig den stets schwankenden Wert der</i>	- Betrachtung von Messwerten der Blutzuckerkonzentration bei gesunden Personen in unterschiedlichen Situationen (nüchtern, nach üppiger Mahlzeit, später nach der Mahlzeit), Veranschaulichung des normalerweise konstanten Blutzuckerspiegels von 70 – 110 mg /dl: bei einem Blutvolumen von 5-6 Litern entspricht das etwa 1 Teelöffel Traubenzucker (5 g) auf einen 5-Liter-Wasserkarister → Entwicklung der Fragestellung, wie der Zuckergehalt im Blut reguliert wird. - Erarbeitung der Blutzuckerregulation, d.h. der Wirkweise von Insulin und Glukagon: Ergänzung eines Schemas mithilfe von Informationstexten - Einführung des Begriffs „negatives Feedback. Die Alltagsvorstellung „negatives Feedback ist negativ (=schlecht)“ wird durch die Darstellung der Folgen bei ausbleibendem Feedback kontrastiert. - Übertragung des Konzepts der Regulation durch negatives Feedback auf Regulation einer anderen körperlichen Größe, z.B. Blutdruck.	am Beispiel des Blutzuckergehalts die Bedeutung der Regulation durch negatives Feedback und durch antagonistisch wirkende Hormone erläutern (UF1, UF4, E6).

	Blutzuckerkonzentration und kann dabei regulierend eingreifen. Bei zu hoher Blutzuckerkonzentration wird das Hormon Insulin produziert, bei zu niedriger Blutzuckerkonzentration das gegensätzlich („antagonistisch“) wirkende Hormon Glukagon. Das jeweils ausgeschüttete Hormon wirkt dann korrigierend auf die Blutzuckerkonzentration zurück („negatives Feedback“). Negatives Feedback ist ein häufig vorkommender biologischer Regulationsmechanismus. Wesentlich dabei ist, dass gleichsinnige Beziehungen an einer Stelle durch eine gegensinnige Beziehung durchbrochen werden: „je mehr, desto weniger“ bzw. „je weniger, desto mehr“.		
Wie kann man die beispielhafte Wirkung von Insulin und Glukagon auf Hormone im Allgemeinen übertragen? ca. 2 U-Std.	Wirkungsweise von Hormonen im Allgemeinen Kernaussage: Hormone sind chemische Signalstoffe, die von speziellen Zellen gebildet und in geringen Mengen ins Blut abgegeben werden. Dass sie nur an	- Erarbeitung einer allgemeinen Definition von Hormonen - Erläuterung von Modelldarstellungen zum Wirkmechanismus von Hormonen an ihrer Zielzelle nach dem Schlüssel-Schloss-Modell	das Schlüssel-Schloss-Modell zur Erklärung des Wirkmechanismus von Hormonen anwenden (E6).

	ihren spezifischen Zielzellen eine Wirkung entfalten, lässt sich mit dem Schlüssel-Schloss-Modell erklären: Auf der Membran der Zielzellen befinden sich zum jeweiligen Hormon passende Rezeptoren.		
Wie ist die hormonelle Regulation bei Diabetikern verändert? ca. 4 U-Std.	- Diabetes - Unterscheidung in Diabetes Typ I und II - Therapie und Prävention <i>Kernaussage:</i> Beiden Diabetestypen ist gemeinsam, dass die Blutzuckerkonzentration nach Nahrungsaufnahme hoch bleibt. Bei Diabetes Typ I liegt dies an einer Zerstörung der insulinproduzierenden Zellen, bei Diabetes Typ II an einer erworbenen Unempfindlichkeit der Rezeptoren gegenüber dem Hormon Insulin. Der Entwicklung einer Diabetes Typ II lässt sich durch kalorienarme Kost, Verzicht auf Nikotin sowie ausreichend Bewegung vorbeugen.	- Betrachtung von Messwerten der Glukose- und der Insulinkonzentration im Blut nach Nahrungsaufnahme bei a) gesunder Person, b) Diabetes Typ I-Patient, b) Diabetes-Typ II-Patient: Vergleich und Versuch der Erklärung (s. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idcat=4914 → Jg. 10: Lernaufgabe „Blutwerte helfen bei der Diagnostik“) - Arbeitsteilige Internetrecherche zu Ursachen, Auswirkungen und Symptomen bei Diabetes Typ I (Autoimmunerkrankung) und Typ II, sowie zu Therapien und präventiven Maßnahmen (Linksammlung s. z. B. hier: https://www.planet-schule.de/wissenspool/meilensteine-der-naturwissenschaft-und-technik/inhalt/links-literatur/medizin/frederick-banting-charles-best-und-das-insulin.html)	- Ursachen und Auswirkungen von Diabetes mellitus Typ I und II datenbasiert miteinander vergleichen sowie geeignete Therapieansätze ableiten (UF1, UF2, E5). - Handlungsoptionen zur Vorbeugung von Diabetes Typ II entwickeln (B2).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
	z.B. Ampelabfrage		Interview mit einer von Diabetes betroffenen

			Person vorbereiten und durchführen
--	--	--	---------------------------------------

Jahrgangsstufe 10**Inhaltsfeld 8: Sexualerziehung****Unterrichtsvorhaben 10.3: Fruchtbarkeit und Familienplanung**

Zeitbedarf: 12 U-Std.

Hinweis: Es gelten die Richtlinien zur Sexualerziehung.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Welchen Einfluss haben Hormone auf die zyklisch wiederkehrenden Veränderungen im Körper einer Frau? ca. 4 U-Std.	• Hormonelle Steuerung des Zyklus: • Rolle von FSH, Östrogen, LH und Progesteron • Zusammenwirken der Hormone • Wirkung der Hormone <i>Kernaussage:</i> <i>Im weiblichen Körper sind nur an wenigen Zyklus-Tagen sämtliche Voraussetzungen für das Eintreten einer Schwangerschaft gegeben: Neben dem Vorhandensein einer befruchtungsfähigen Eizelle gehören dazu u.a. ein offener Muttermund, flüssiges Zervixsekret sowie eine aufgebaute Gebärmutter Schleimhaut. Diese Parameter werden</i>	• Problematisierung: „Warum kann ein Mann prinzipiell jederzeit Kinder zeugen, eine Frau aber nicht jederzeit schwanger werden?“ • Rückgriff auf Vorwissen aus der Jg. 6, Wiederholung des grundsätzlichen Ablaufs des weiblichen Zyklus und der fruchtbaren Tage als Voraussetzung für eine Schwangerschaft • Anknüpfung an das vorhergehende UV Blutzuckerregulation: Bewusstmachung von Vorwissen zur Wirkweise von Hormonen sowie zur Regulation durch negatives Feedback • Erarbeitung der hormonellen Steuerung des weiblichen Zyklus, z.B. anhand der Lernaufgabe „Weiblicher Zyklus“ (https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idc=4914): ▶ Anfertigen einer tabellarischen Übersicht über die weiblichen Hormone FSH, Östrogen, LH und Progesteron (Bildungs- und Wirkort(e), Wirkungen) ▶ Darstellung der gegenseitigen Beeinflussung dieser Hormone in einem Regelkreis („je... desto...“-Beziehungen mit Plus-/Minus-Zeichen) ▶ Hypothesenbildung zum Konzentrationsverlauf der Hormone FSH, Östrogen, LH und Progesteron im weiblichen Zyklus (Kurvendiagramm) ▶ Erklärung der sich zyklisch verändernden körperlichen Parameter (z.B. Follikelreifung, Zervixsekret, Muttermundöffnung, Gebärmutter Schleimhaut, Körpertemperatur)	• den weiblichen Zyklus unter Verwendung von Daten zu körperlichen Parametern in den wesentlichen Grundzügen erläutern (UF2, E5).

	durch ein kompliziertes Wechselspiel weiblicher Hormone gesteuert. Da die Hormonproduktion auch durch äußere Faktoren (z.B. Schlafmangel, Stress) beeinflusst wird, kann der Zyklus schwanken. Zusammen mit der maximalen Überlebensdauer der Spermien im weiblichen Körper ergeben sich etwa 6 fruchtbare Tage im Zyklus einer Frau.	• Ggf. kritische Reflexion der Nutzung von rein kalenderbasierten Zyklus-Apps zur Vorhersage der fruchtbaren Tage. • Die Alltagsvorstellung „Der Eisprung geschieht immer am selben Tag des weiblichen Zyklus, bei den meisten Frauen am 14. Zyklustag. Eine Schwangerschaft lässt sich durch Vermeiden von ungeschütztem Geschlechtsverkehr kurz vor und an diesem Tag verhindern.“ wird kontrastiert.	
Wie lässt sich die Entstehung einer Schwangerschaft hormonell verhüten? ca. 3 U-Std.	• Verhütungsmittel: nicht-hormonelle vs. hormonelle Verhütungsmittel Kernaussage 1: Verhütungsmethoden müssen mindestens an einer der notwendigen Voraussetzungen für die Entstehung einer Schwangerschaft ansetzen. Kernaussage 2: Mit der täglichen Einnahme künstlicher Hormonersatzstoffe in der „Pille“ kann die natürliche Regulation verschiedener körpereigener Hormone gezielt ausgeschaltet	• Präsentation einer tabellarischen Übersicht von verschiedenen Verhütungsmitteln (mit Angabe des Pearl-Index), Reflexion des Ansatzpunktes des jeweiligen Verhütungsmittels zur Verhinderung einer Schwangerschaft • Anknüpfen an das Kriterium „Nebenwirkungen“: Erarbeitung der Beeinflussung des weiblichen Zyklus durch hormonelle Verhütungsmittel • Darstellung der Konzentrationsverläufe der mit dem Pillenpräparat eingenommenen und der körpereigenen weiblichen Hormone im Verlauf des "Zyklus" (= der Einnahme einer Pillenpackung bis zur Pillenpause) in einem Kurvendigramm • Vergleich mit den Abläufen bei natürlichem Zyklusgeschehen und Ableitung der verhütenden Wirkung(en) des Pillenpräparats • Kritische Reflexion anhand des Beipackzettels einer Pille: Pille als harmloses Lifestyle-Produkt? • Erarbeitung der Auswirkungen von vergessener Pilleneinnahme auf die Sicherheit des Verhütungsmittels • Vergleich von der „Pille danach“ mit der „Pille“ (Wirkstoff, Einnahme, Wirkmechanismus)	• Verhütungsmethoden und die „Pille danach“ kriteriengeleitet vergleichen und Handlungsoptionen für verschiedene Lebenssituationen begründet auswählen (B2, B3).

	werden, so dass i.d.R. mehrere für eine Schwangerschaft notwendige Parameter im Körper der Frau fehlen. Kernaussage 3: Die „Pille danach“ wirkt dagegen über eine einmalige Gabe hochdosierter Hormone. Hier ist wichtig, wann im Zyklus der Frau die Verhütungspanne geschehen ist. Die Hormone in der Pille danach können einen noch nicht erfolgten Eisprung um mehrere Tage verschieben, so dass bis dahin alle Spermienzellen im Körper der Frau abgestorben sind und keine Befruchtung mehr erfolgen kann. Ist der Eisprung jedoch bereits erfolgt, kann die „Pille danach“ eine Schwangerschaft nur noch über eine eventuelle Nidationshemmung verhindern.	Anwendung: Diskussion von Handlungsoptionen in verschiedenen Lebenssituationen (Fallbeispiele): In welcher Lebenssituation ist welches Verhütungsmittel sinnvoll?	
Wie aussagekräftig ist der Pearl-Index für die Sicherheit der Verhütungsmittel?	Verhütungsmittelsicherheit: Pearl-Index Kernaussage:	- Präsentation einer tabellarischen Übersicht von verschiedenen Verhütungsmitteln mit Angabe des Pearl-Index - Diskussion des Pearl-Index (PI) als Kriterium zur Beurteilung der Verhütungssicherheit: - Erklärung: Was ist der Pearl-Index?	die Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmethoden am Beispiel des Pearl-Index erläutern und auf

ca. 1 U-Std.	<i>Ihre Sicherheit wird seit den 1930er Jahren oft mit dem sogenannten Pearl-Index angegeben. Er bezeichnet den prozentualen Anteil von Frauen, die trotz der angewendeten Verhütungsmethode innerhalb eines Jahres schwanger geworden sind.</i> <i>Eine wissenschaftlich und statistisch einwandfreie Aussage zur Sicherheit des jeweiligen Verhütungsmittels ist damit jedoch nicht möglich, da Variablen wie z.B. die Häufigkeit des Geschlechtsverkehrs der Probandinnen, ihre Motivation oder ihr korrekter Umgang mit dem Verhütungsmittel bei der Erfassung nicht konstant gehalten werden können. Bei der Beurteilung der Sicherheit einer Verhütungsmethode sollte daher besser zwischen Methoden- und Anwendersicherheit differenziert werden.</i>	▶ Fokussierung auf abweichende PI-Werte für dasselbe Verhütungsmittel (z.B. PI für Diaphragma: 2-20) und Hypothesenbildung zur Erklärung der stark schwankenden Werte ▶ Reflexion: Wie aussagekräftig ist der PI?	dieser Grundlage die Aussagen zur Sicherheit von Verhütungsmitteln kritisch reflektieren. (E5, E7, B1).
Wie entwickelt sich ein ungeborenes Kind?	• Embryonalentwicklung des Menschen	• Erarbeitung der Entwicklung eines Ungeborenen von der Befruchtung bis zur Geburt, ggf. mit Animation von DVD zu BiologieHeute und Embryo-Modellen • Diskussion: Wann beginnt das Leben?	• die wesentlichen Stadien der Entwicklung von Merkmalen und

ca. 2 U-Std.			Fähigkeiten eines Ungeborenen beschreiben (UF1, UF3).
Welche Konflikte können sich bei einem Schwangerschaftsabbruch ergeben? ca. 2 U-Std.	• Schwangerschaftsabbruch: medizinischer Ablauf und gesetzliche Regelungen • Bewertung eines Schwangerschaftsabbruchs mithilfe eines/mehrerer Fallbeispiele • Berücksichtigung von Perspektiven verschiedener Beteiligter	• Vorstellen des medizinischen Ablaufs und der gesetzlichen Regelungen zum Schwangerschaftsabbruch, ggf. Vorstellen eines oder mehrerer Fallbeispiele zum Schwangerschaftsabbruch. • Individuelle Stellungnahme zur Gesetzgebung unter Einbezug der vorausgegangenen Diskussion zum Beginn des Lebens. • Individuelle Kommentierung verschiedene Reaktionen (→ Leserkommentare zum Fallbeispiel) auf die Fallbeispiele. • Zuordnung von ethischen Werten und Möglichkeiten der Priorisierung zur Abwägung von sich gegenüberstehenden ethischen Werten.	• kontroverse Positionen zum Schwangerschaftsabbruch unter Berücksichtigung ethischer Maßstäbe und gesetzlicher Regelungen gegeneinander abwägen (B1, B2). • die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen diskutieren (B4, K4)
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
differenzierte Aufgaben (z.B. mit Hilfekarten oder stärkerer Vorstrukturierung) zu hormonellen Wechselwirkungen (weiblicher Zyklus, Pille)		REL/PI: ethische Bewertung des Schwangerschaftsabbruchs	Ggf. Zusammenarbeit mit externen Partnern (z.B. Pro Familia, Gynäkologin, Hebamme, ...)

Jahrgangsstufe 10**Inhaltsfeld 6: Genetik****Unterrichtsvorhaben 10.4: Die Erbinformation – eine Bauanleitung für Lebewesen**

Zeitbedarf: 14 U-Std.

Vorbemerkung:

Das Verständnis grundlegender Mechanismen der Vererbung bei der sexuellen Fortpflanzung sowie bei der Vermehrung von Zellen steht im Zentrum dieses Inhaltsfeldes. Die komplexen Vorgänge bei der Merkmalsausbildung werden vereinfacht und modellhaft dargestellt.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Woraus besteht die Erbinformation und wie entstehen Merkmale? ca. 5 U-Std.	- DNA - Proteinbiosynthese <i>Kernaussage:</i> <i>Die DNA ist ein chemischer Stoff, der die Erbinformation (Gene) in codierter Form (vier Bausteine) enthält. Im Verlauf der Proteinbiosynthese wird diese Information decodiert und in Proteine übersetzt. Sie sind aufgrund ihrer vielseitigen Funktionen die Grundlage der erblich bedingten Merkmale.</i>	- Erhebung von Schülervorstellungen zur Vererbung: „Was wird eigentlich vererbt?“ - Erarbeitung der DNA als stoffliche Gestalt der Erbinformation: modellhafte Veranschaulichung der vier Nukleotide und der räumlichen Struktur mit Playmais. Hinweis: Die DNA-Modellbaukästen bleiben der EF vorbehalten. Auch der Schülerversuch „Extraktion der DNA aus Tomaten“ wird in der EF durchgeführt. - Erarbeitung der Proteinbiosynthese auf einfacher, modellhafter Ebene, auch über die Modellvorstellung „Bauanleitung → Möbelstück“. Ggf. Entwicklung eines Knetmodells inkl. Bewertung der Modelle. (Alternativ: http://www.isb.bayern.de/schulartsp_ezifisches/materialien/genetik-und-	das grundlegende Prinzip der Proteinbiosynthese beschreiben und die Bedeutung von Proteinen bei der Merkmalsausprägung anhand ihrer funktionellen Vielfalt herstellen (UF1, E6)

		gentechnik-jgst-9-materialien-biologie/ • Ausgehend von der (vereinfachten) Erkenntnis, dass das Produkt der Genexpression immer ein Protein ist, erfolgt ein Überblick über die Funktionen von Proteinen im Organismus. (Vgl. o.g. Material)	
Wo befindet sich die DNA in der Zelle und wie ist sie organisiert? ca. 5 U-Std.	• Chromosomen: Doppel-Chromosom (2-Chromatiden-Chromosomen), Einzel-Chromosom (1-Chromatid-Chromosomen) • artspezifischer Chromosomensatz des Menschen: Autosomen, Gonosomen, Karyogramm <i>Kernaussage: Im Zellkern befindet sich das Chromatin. Bei maximaler Kondensation werden in Körperzellen 46 Doppel-Chromosomen sichtbar. Jeweils zwei Doppel-Chromosomen sind homolog, d.h. gleich im Erscheinungsbild, aber nicht genetisch identisch. Die beiden Einzel-Chromosomen eines Doppel-Chromosoms sind hingegen genetisch identisch.</i>	• Problematisierung: DNA-Länge vs. Zellkerngröße, Entwicklung der Fragestellung: Wie ist die DNA organisiert, um in den Zellkern zu passen? • Auswertung von mikroskopischen Bildern der Zellkerne in wachsendem Gewebe, z. B. Zwiebelwurzelzellen: Unterscheidung von fadenförmigem Chromatin im Zellkern und x-förmigen Chromosomen in der Zelle als zwei verschiedene Zustandsformen von DNA. • Verwendung eines einfachen Anschauungsmodells zur Darstellung von Chromatin und Chromosomen, z.B. Draht- oder Pfeifenreinigermodelle mit Druckknopf (Alternativ: s. Modellanleitung https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idc_at=4914 → Jg. 10) , Fokus: „Verpackungskunst und Dimensionen“ • Betrachtung des artspezifischen Chromosomensatzes des	• Karyogramme des Menschen sachgerecht analysieren sowie Abweichungen vom Chromosomensatz im Karyogramm ermitteln (E5, UF1, UF2).

		Menschen: Legen eines Karyogramms mit den Modellen (ggf. Betrachtung der Zahlen von Chromosomensätzen anderer Lebewesen, Geradzahligkeit, Anzahl unabhängig von Entwicklungsstufe) • Einführung und Erläuterung wesentlicher Fachbegriffe (Autosomen, Gonosomen, homologe Chromosomen), auch anhand der Modelle • Erarbeitung des grundlegenden Mechanismus der Weitergabe von Erbinformation bei der Zellvermehrung unter zusätzlicher Nutzung der Modelle • Analyse der homologen Chromosomenpaare hinsichtlich ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede: - gleiche Genorte, aber u.U. verschiedene Allele - die beiden Chromatiden eines Chromosoms sind genetisch identisch Hinweis zur Benennung: Doppel-Chromosom und Einzel-Chromosom (anstelle der Termini „Ein-Chromatid-Chromosom“ und „Zwei-Chromatiden-Chromosom“ → https://fachdidaktikbiologie.uni-koeln.de/sites/fachdid_bio_gym/Forum_Fachdidaktik_Biologie/Forum_2012/Genetik_Fachsprache_Koeln.pdf)	
--	--	---	--

Welcher grundlegende Mechanismus führt zur Bildung von Tochterzellen, die bezüglich ihres genetischen Materials identisch sind? ca. 4 U-Std.	• Mitose und Zellteilung • Zellzyklus <i>Kernaussage: Der Zellteilung geht eine Verdopplung der Einzel-Chromosomen voraus, da nur auf diese Weise die gesamte Erbinformation bei der Zellvermehrung konserviert werden kann.</i>	• SuS stellen mithilfe der bekannten Modelle eine Hypothese zum grundlegenden Mechanismus der Vermehrung genetisch identischer Zellen auf • Überprüfung der Vorhersage durch mikroskopische Aufnahmen bzw. Filmmaterial • Erarbeitung des Zellzyklus auf der Ebene der Chromosomen (z.B. Transport und Arbeitsform; Klärung des Begriffs „Arbeitsform“ unter Rückbezug auf die Proteinbiosynthese) • Bewusstmachung, dass die im Lichtmikroskop sichtbaren, x-förmigen Strukturen der Chromosomen zeitlich und auf noch teilungsfähige Zellen begrenzt sind.	• eine Vorhersage über den grundlegenden Ablauf der Mitose treffen (E3, E6). • den Zellzyklus auf der Ebene der Chromosomen vereinfacht beschreiben und seine Bedeutung für den vielzelligen Organismus erläutern (UF1, UF4).
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
Wochenplan zu Erbanlagen	z.B. Bewertung des DNA-Modells inkl. Modellkritik	statistische Ermittlung der Häufigkeit (M)	DNA-Aufbau über engl. Originalbrief von Crick an seinen Sohn

Jahrgangsstufe 10**Inhaltsfeld 6: Genetik****Unterrichtsvorhaben 10.5: Gesetzmäßigkeiten der Vererbung**

Zeitbedarf: 12 U-Std.

Vorbemerkung:

Das Verständnis grundlegender Mechanismen der Vererbung bei der sexuellen Fortpflanzung sowie bei der Vermehrung von Zellen steht im Zentrum dieses Inhaltsfeldes. Im Bereich Humangenetik werden erblich bedingte Erkrankungen, die Auswirkungen einer Fehlverteilung von Chromosomen sowie die Möglichkeiten und Grenzen der pränatalen Diagnostik mit altersangemessenem Lebensweltbezug thematisiert. Durch die Erarbeitung von Gesetzmäßigkeiten der Vererbung wird deutlich, dass Erbanlagen in mehreren Varianten auftreten und die Kombination von Allelen für die Ausprägung von Merkmalen ausschlaggebend sein kann. Sie finden Anwendung in der Analyse von Stammbäumen aus dem Bereich der Humangenetik.

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen (und übergeordnete Kompetenzen): SuS können...
Nach welchem grundlegenden Mechanismus erfolgt die Vererbung bei der sexuellen Fortpflanzung? ca. 2 U-Std.	• Meiose und Befruchtung • Vergleich Meiose – Mitose <i>Kernaussage: Obwohl die Anzahl der Chromosomen insgesamt bei der Bildung von Geschlechtszellen halbiert wird, bleibt die vollständige genetische Information nach der Befruchtung erhalten, weil nur die homologen Chromosomen voneinander getrennt werden. D.h. alle haploiden Tochterzellen enthalten je ein Chromosom jeden Chromosomenpaars und somit die vollständige genetische Ausstattung.</i>	• Problematisierung: z. B. Videosequenz zur Befruchtung (https://www.youtube.com/watch?v=1jS_6EX9yBM), Fokussierung auf die Verschmelzung der jeweiligen Zellkerne → Erzeugung eines kognitiven Konflikts bezüglich der jeweiligen Chromosomenzahl in Ei- und Spermienzelle sowie in der Zygote • Betrachtung der Ei- und Spermienreifung auf chromosomaler Ebene zur Lösung des Konflikts • Erarbeitung der Reduktionsteilung unter Verwendung von Modellen (ggf. aus dem vorangegangenen UV, „Pfeifenputzer“) • SuS erkennen die Folgen der Meiose:	• das Prinzip der Meiose und die Bedeutung dieses Prozesses für die sexuelle Fortpflanzung und Variabilität erklären (UF1, UF4).

		- Reduktion des Chromosomensatzes - interchromosomale Rekombination • Erarbeitung der zweiten Reifeteilung, Ausbildung der reifen Geschlechtszellen • Vernetzung durch Vergleich von Meiose und Mitose: Funktion, grundsätzlicher Ablauf und Ergebnisse, ggf. erneute Nutzung der bekannten Modelle • Diagnose der unterschiedlichen Funktionen von Meiose und Mitose durch Interpretation der Abb. „Zyklus des Lebens“ (s. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718, → Jg. 10: „Abbildung: Zyklus des Lebens“)	
Welche Ursache und welche Folgen hat eine abweichende Chromosomenzahl? ca. 4 U-Std.	• Genommutation • Karyogramm • Pränataldiagnostik <i>Kernaussage:</i> Chromosomenfehlverteilungen können in der Meiose entstehen. Die resultierenden Symptome betreffen die körperliche und geistige Entwicklung der Kinder. Methoden der Pränataldiagnostik liefern mittlerweile aussagekräftige Informationen, bergen aber auch vielfältige Risiken. Eine Auseinandersetzung mit ethischen Fragen und daraus resultierenden Handlungsoptionen ist daher unumgänglich.	• Ausgehend von einem Fallbeispiel oder Bildmaterial Sammlung von Vorwissen zum Down-Syndrom Durch Bearbeitung einer umfangreicheren Lernaufgabe wie z. B.: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → Jg. 10: „Lernaufgabe: Pränataldiagnostik bei Verdacht auf Trisomie 21: • Erarbeitung des Krankheitsbilds Down-Syndrom: - Beschreibung der Auswirkungen am Fallbeispiel - anhand des Fallbeispiels Erarbeitung der (pränatalen) Diagnose, z. B. Amniozentese,	• Ursachen und Auswirkungen einer Genommutation am Beispiel der Trisomie 21 beschreiben (UF1, UF2). • Karyogramme des Menschen sachgerecht analysieren sowie Abweichungen vom Chromosomensatz im Karyogramm ermitteln (E5, UF1, UF2). • Möglichkeiten und Grenzen der Pränataldiagnostik für ausgewählte Methoden benennen und kritisch reflektieren (B1, B2, B3, B4).

		Chorionzottenbiopsie und Praena-Test - Analyse des Karyogramms als genetische Ursache • Erklärung der Ursachen einer Chromosomenfehlverteilung (Non-Disjunction in der ersten oder zweiten Reifeteilung der Meiose) und der Folgen (Systemebenenwechsel: mehr Chromosomen → mehr Gene → mehr Genprodukte → mehr Stoffwechselprodukte; letzteres kann schädigend sein.) • Ethische Analyse eines Fallbeispiels: Entscheidung bezüglich der Durchführung weitergehender pränataler Untersuchungen zur sicheren Abklärung des Karyotyps mithilfe der Dilemma-Methode	
Welche Vererbungsregeln lassen sich aus den Erkenntnissen zur sexuellen Fortpflanzung ableiten? ca. 6 U-Std.	• Gen- und Allelbegriff • Familienstammbäume <i>Kernaussage:</i> Die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung lassen sich mit der interchromosomalen Rekombination in der Meiose erklären. Sie ermöglichen Voraussagen darüber, wie wahrscheinlich das Auftreten eines bestimmten Phänotyps in der nächsten Generation ist. Familienstammbäume können zudem Aufschluss über den Modus der Vererbung geben.	• Einstieg mit Fallbeispiel aus der genetischen Beratungsstelle: Babytausch; Fallanalyse: Beide Väter haben Blutgruppe A, beide Mütter B, ein Kind 0, das andere Kind AB Problematisierung: Wie kann die Abstammung geklärt werden? • Erarbeitung der Gesetzmäßigkeiten der Vererbung und ihrer Darstellung im Kombinationsquadrat am Beispiel der Blutgruppen, Einführung relevanter Fachbegriffe (z.B. dominant/rezessiv, Phänotyp/ Genotyp). Modell und Realität: Buchstaben	• die Rekombinationswahrscheinlichkeiten von Allelen modellhaft darstellen (E6,K1) • Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf einfache Beispiele anwenden (UF2) • Familienstammbäume mit eindeutigem Erbgang analysieren (UF2, UF4, E5, K1).

		für Allele mit Genorten auf Chromosomen in Beziehung setzen. • Kennenlernen des historischen Kontexts: Gregor Mendel und sein Werk (z. B. GIDA-Film) • Einführung in die Stammbaumanalyse über die genetisch bedingte Erkrankung (z. B. „Mukoviszidose“), z. B. durch Bearbeitung einer mehrstufigen, kooperativen Lernaufgabe (s. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → Jg. 10: „Lernaufgabe: Stammbaumanalyse“)	
Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
Wochenplan zu Erbanlagen Auswahl an Stammbäumen, die analysiert werden	z.B. schriftliche Überprüfung einer Stammbaumanalyse Übungsklausur im Oberstufenformat mit entsprechenden Inhalten aus dem UV zur Vorbereitung auf die Sek II.	ethische Bewertung von PID/PND (Rel./Pi)	

Jahrgangsstufe 10

Inhaltsfeld 7: Mensch und Gesundheit

Unterrichtsvorhaben 10.6: Neurobiologie – Signale senden, empfangen und verarbeiten

Zeitbedarf: 14 U-Std. + Projekttag im Rahmen des Präventionskonzepts

Inhaltliche Schwerpunkte	Inhaltliche Konkretisierung	Methodische Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzen: SuS können...
Wie steuert das Nervensystem das Zusammenwirken von Sinnesorgan und Effektor? ca. 4 U-Std.	- Reiz-Reaktions-Schema - Unterscheidung von Reflex und bewusster Reaktion <i>Kernaussage: Von Sinnesorganen aufgenommene Reize werden im Nervensystem weitergeleitet. Es erfolgt eine Interpretation der Signale im Gehirn sowie ggf. bewusste Reaktionen. Reflexe stellen hingegen unbewusste Reaktionen auf Reize dar, die im Rückenmark verarbeitet werden.</i>	- Alltagsbeispiel zum Reaktionsvermögen anwenden und daraus die Fragestellung entwickeln, was im Körper zwischen dem Reiz (z.B. Ball sehen) und der Reaktion (z.B. Ball fangen) passiert, Sammlung von Schülervorstellungen und Schülerfragen. - Planung und Durchführung eines einfachen quantitativen Experiments zur Reaktion auf aufgenommene Reize unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften zum Schutz der Sinnesorgane, z.B. Lineal senkrecht fallen lassen und fangen zur Messung der Reaktionszeit anhand der Fallstrecke. - Erarbeitung eines Schaubildes zum Reiz-Reaktions-Schema: Benennung der zentralen Strukturen und Vorgänge - Vergleich von bewusster Reaktion und einfachen Rückenmarksreflexen, Visualisierung der Unterschiede im Schaubild, ggf. Verwendung der Versuchsbrille zum Lidschlussreflex - Ggf. Beantwortung der Frage „Kann das Reaktionsvermögen trainiert werden?“ durch eine vereinfachte Erläuterung der neuronalen Plastizität und Grundlagen zu Lernvorgängen	- die Wahrnehmung eines Reizes experimentell erfassen (E4, E5). - die Unterschiede zwischen Reiz und Erregung sowie zwischen bewusster Reaktion und Reflexen beschreiben (UF1, UF3).
Wie funktioniert die Informationsübertragung über das Nervensystem?	- Nervensystem - einfache Modellvorstellungen zu Neuron und Synapse	- Modellhafte, einfache Erläuterung zu Bau und Funktion des Nervensystems, der Nerven und Neuronen (z.B. Analogie mit Verlängerungstrommel, Mehrfachsteckdose) - Fokussierung auf die Überbrückung bei der Erregungsweiterleitung zwischen zwei Neuronen	den Vorgang der Informationsübertragung an chemischen Synapsen anhand eines einfachen

ca. 5 U-Std.	Kernaussage: <i>Von Sinnesorganen aufgenommene Reize werden als elektrische Signale im Nervensystem weitergeleitet. Entsprechend der individuell ausgebildeten Verschaltungen von Neuronen erfolgt eine Interpretation der Signale im Gehirn. An den Synapsen erfolgt die Weiterleitung elektrischer Signale über chemische Transmitter.</i>	- fachliche Klärung: „Synapse“ - kognitiver Konflikt „Wie kann das elektrische Signal den synaptischen Spalt überbrücken?“ - Entwicklung eines dynamischen Modells zur Funktionsweise der chemischen Synapse mittels einer Lernaufgabe (s. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idcat=4914 → Jg. 10: „Lernaufgabe: Erregungsweiterleitung an der Synapse“) oder Darstellung der Vorgänge in einem Stop-Motion-Film mit Knete • Anwendung des Schlüssel-Schloss-Prinzips zur Erklärung des Wirkmechanismus an Synapsen anwenden (Anknüpfung an UV 10.2 Hormonelle Regulation: Schlüssel-Schloss-Prinzip beim Wirkmechanismus der Hormone) • Ggf.: Informationsübertragung durch Hormone mit der Informationsübertragung über das Nervensystem vergleichen.	Modells beschreiben (UF1, E6). • ggf.: die Informationsübertragung im Nervengewebe mit der Informationsübertragung durch Hormone vergleichen (UF3)
Welche Auswirkungen hat Drogenkonsum auf neuronale Vorgänge? ca. 5 U-Std. + Projekttag	• Auswirkungen von Drogenkonsum Kernaussage: <i>Substanzen, die ins Gehirn gelangen und dort an Rezeptoren für Neurotransmitter binden, beeinflussen Körperfunktionen und Psyche erheblich. Bei andauerndem Konsum können sie eine Veränderung der neuronalen Struktur bewirken, woraus eine körperliche Abhängigkeit resultiert.</i>	• Durchführung und Auswertung einer anonymen Umfrage zum Thema Drogenkonsum (Alkohol, Rauchen, Cannabis) in der Klasse (s. Präventionskonzept) • Erarbeitung der Drogenwirkung an einem Beispiel legaler Drogen: z.B. Nikotin: - Nikotin bindet an Acetylcholin-Rezeptoren, Klärung der unmittelbaren Effekte auf Körper und Psyche - Bindungsdauer am Rezeptor ist länger als bei ACh, daher vermehrter Einbau von Rezeptoren in die Membran - fehlendes Nikotin verursacht zu viele freie Rezeptoren, es entsteht ein Verlangen nach der nächsten Dosis → Suchtgefahr z. B. Alkohol: - Informationen zur Wirkung von Alkohol auf das Nervensystem aus einem Input-Vortrag entnehmen und in einem Quiz anwenden - Koordinationsexperimente mit Alkoholrauschbrillen durchführen und reflektieren	• von Suchtmitteln ausgehende physische und psychische Veränderungen beschreiben und Folgen des Konsums für die Gesundheit beurteilen (UF1, B1).

		- Werbeanalyse „Kenn dein Limit“ und anschließender Filmdreh „Noch mehr? – Nein danke!“ • Erarbeitung der Phasen der Suchtentstehung • Nutzung des Cannabis-Koffers in Zusammenarbeit mit externen Partnern (z.B. AWO Wetter), z.B. im Rahmen eines Projekttags (→ Präventionskonzept) • Bewertung der Gesundheitsschädigung und Diskussion der Gesetzeslage in Deutschland auf Grundlage einer Recherche	
Wie entstehen körperliche Stresssymptome? ca. 2 U-Std.	• Reaktionen des Körpers auf Stress <i>Kernaussage: Stress ist ein Zustand erhöhter Alarmbereitschaft im Organismus, der durch das vegetative Nervensystem sowie das Hormonsystem ausgelöst wird. Beide Systeme bewirken Stresssymptome, die als evolutives Überlebensprogramm zu verstehen sind (fight or flight-Syndrom). Chronischer Stress führt zu ernsthaften gesundheitlichen Beeinträchtigungen, weshalb Bewegung und Entspannung zur Stressreduktion bewusst in den Alltag integriert werden sollten.</i>	• Kombination der inhaltlichen Schwerpunkte „Stress und Drogenkonsum“ zu einem alltagsnahen Kontext (z.B. Schulstress und Nikotin) • Problematisierung: Was ist ein geeignetes Mittel gegen Stress? • Ursachenforschung zu den Stresssymptomen, um ihnen im Alltag wirkungsvoll begegnen zu können • Erarbeitung eines Schaubildes, welches das Zusammenspiel von Nervensystem und Hormonsystem im Organismus veranschaulicht • ggf. Prüfungs-/Leistungsangst als weiteres Beispiel bearbeiten (s. https://www.dguv-lug.de/sekundarstufe-i/stresskompetenz-arbeitsorganisation/leistung-auf-den-punkt-gebracht/)	• körperliche Reaktionen auf Stresssituationen erklären (UF2, UF4) • die Informationsübertragung im Nervensystem mit der Informationsübertragung durch Hormone vergleichen (UF 3).

Individuelle Fördermaßnahmen	Absprachen zur Kompetenzüberprüfung	Mögliche Vernetzung mit anderen Fächern	Mögliche Alternativen
Den eigenen Lerntyp durch Lerntypentest herausfinden.	Z.B. Bewertung des Knetmodells bzw. Stop-Motion-Films zur Informationsübertragung an Synapsen.	Ggf, Bewegungskoordination im Projekt „Kenn dein Limit“ (Sp)	

1.8.2 Unterrichtsvorhaben der SII in tabellarischer Form

Für die Sek. II geht den konkretisierten Unterrichtsvorhaben jeweils eine Übersicht der Unterrichtsvorhaben der jeweiligen Jahrgangsstufe voraus. In den Übersichten werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, 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 die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“, abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen, nur empfehlenden Charakter.

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.

1.8.2.1 Übersicht der Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe EF

Einführungsphase	
UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	UV Z2: Biomembranen Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Inhaltliche Schwerpunkte: Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Inhaltliche Schwerpunkte: Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Inhaltliche Schwerpunkte: Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Summe Einführungsphase: 92 Stunden	

1.8.2.2 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe EF

UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle

UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen Lichtmikroskopie, Präparation und wissenschaftliche Zeichnungen werden praktisch durchgeführt
Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen erschließen (K) • Informationen aufbereiten (K)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle Individuelle und evolutive Entwicklung: • Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Mikroskopie • prokaryotische Zelle • eukaryotische Zelle	• vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9). • begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6).	Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Vergleich eines probiotischen Getränks und des Bodensatzes von Hefeweizen zentrale Unterrichtssituationen: • Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Pflanzen-, Tier-, Bakterienzelle • Vergleich der Zellgrößen durch Mikroskopieren verschiedener Präparate von Prokaryoten und Eukaryoten mit dem Lichtmikroskop (S1) • Recherche in analogen sowie digitalen Medien etwa zu Zellgrößen bei Bakterien, Einzellern und anderen eukaryotischen Zellen (K1, K2) • Vergleich des Grundbauplans von pro- und eukaryotischen Zellen unter Berücksichtigung der Kompartimentierung (BK Struktur und Funktion) (S2) • Erläuterung des Verfahrens der Lichtmikroskopie und Begründung der Grenzen lichtmikroskopischer Auflösung (K6) • Ableitung der Unterschiede zwischen Licht- und Fluoreszenzmikroskopie sowie Elektronenmikroskopie in Bezug auf technische Entwicklung, Art des eingesetzten Präparates, erreichte Vergrößerung und Begründung der unterschiedlichen Einsatzgebiete in der Zellbiologie (E2, E9, K9) • Reflexion der Wissensproduktion zum Beispiel unter Berücksichtigung möglicher Artefakte bei der Elektronenmikroskopie (E16)
eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie	• erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).	Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: „System Zelle“ – Die Zelle als kleinste lebensfähige Einheit [1] zentrale Unterrichtssituationen: • Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Kennzeichen des Lebendigen • Erläuterung von Aufbau und Funktion von verschiedenen Zellbestandteilen pflanzlicher und tierischer Zellen anhand von Modellen und elektronenmikroskopischen Aufnahmen (S2, K10) • Erklärung des Zusammenwirkens von Organellen, die am Membranfluss beteiligt sind (K5) • Vergleich des Aufbaus von Mitochondrien und Chloroplasten und Ableitung der jeweiligen Kompartimente (S2) • Erläuterung der Bedeutung der Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle (Basiskonzept Struktur und Funktion) auch im Hinblick auf gegenläufige Stoffwechselprozesse (S5)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung • Mikroskopie	• erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).	Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie? (ca. 2 Ustd.)	Kontext: Mitochondrien und Chloroplasten – Nachfahren von Prokaryoten? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Analyse der Besonderheiten von Mitochondrien und Chloroplasten (äußere und innere Membran, Vermehrung durch Teilung, Genom, Ribosomen) unter Einbezug proximaler Erklärungen und Vergleich mit prokaryotischen Systemen (E9, K7) • modellhafte Darstellung des hypothetischen Ablaufs unter Fokussierung auf die Herkunft der Doppelmembran und die Aspekte einer Endosymbiose (E9) • ultimate Erklärung des prokaryotischen Ursprungs der Mitochondrien und Chloroplasten mithilfe der Endosymbiontentheorie (K7)
	• analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).	Welche morphologischen Anpassungen weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Lichtmikroskopie von differenzierten Tier- und Pflanzenzellen in Geweben <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Mikroskopie von Fertigpräparaten verschiedener Tierzellen im Gewebeverband: Muskelzellen, Nervenzellen, Drüsenzellen (E7, E8) • Herstellung von Präparaten und Mikroskopie von ausdifferenzierten Pflanzenzellen: Blattgewebe, Leitgewebe, Festigungsgewebe, Brennhaare (E8) • Analyse der Anpassungen von verschiedenen Laubblättern (Blattquerschnitte von Sonnen- und Schattenblättern, Kiefernadeln, Maisblatt) im Hinblick auf Photosynthese und Transpiration (K10) • Anfertigung wissenschaftlicher Zeichnungen zur Dokumentation und Interpretation der beobachteten Strukturen unter Berücksichtigung der Anpassung der Zelltypen (Basiskonzept Struktur und Funktion) und Vergleich mit Fotografien (E13) • Reflexion der Systemebenen (Zelle, Gewebe, Organ, Organismus) unter Bezug zur Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung) (S5)
	• vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7,	Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Vielfalt der Organisationsformen von Lebewesen <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Differenzierung zwischen unterschiedlichen Systemebenen: Moleküle –

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	K8).		Zelle – Gewebe – Organ – Organismus (S6) - Erläuterung der unterschiedlichen Organisationsformen innerhalb der <i>Chlamydomonadales</i> (Grünalgen-Reihe) und Ableitung der Eigenschaften von Vielzellern (Arbeitsteilung, Kommunikation, Fortpflanzung) anhand von <i>Volvox</i> [2] (S3, E9) - fakultativ: Differenzierung der Begriffe Einzeller / Bakterien und Darstellung der Vielfalt der Bakterien hinsichtlich der Anpassungen ihres Stoffwechsels an unterschiedliche Lebensräume [3] - Diskussion der Vorteile verschiedener Organisationsformen bei Berücksichtigung der Unterschiede zwischen proximat und ultimat Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen [2] [3] (K7, K8)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6050	Der alternative Kontext bietet für die Lehrkraft die Möglichkeit, das „System Zelle“ als kleinste lebensfähige Einheit am Beispiel von <i>Chlamydomonas</i> und <i>Paramecium</i> im Unterricht erarbeiten zu lassen. Die zentralen Unterrichtssituationen werden anhand der Beispiele der beiden Einzeller entwickelt und dann verallgemeinert.
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6048	Anregungen für die Lehrkraft, um die Unterschiede zwischen proximat und ultimat Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen im Kontext mit den Organisationsformen von <i>Chlamydomonas</i> und <i>Volvox</i> zu verdeutlichen.
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6049	Anregungen für die Lehrkraft, um die Unterschiede zwischen proximat und ultimat Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen im Kontext mit den Organisationsformen von <i>Thermus aquaticus</i> und Mensch zu verdeutlichen.

Letzter Zugriff auf die ULR: 01.06.2022

EF UV Z2: Biochemie der Zelle

UV Z2: Biomembranen Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Merkmale wissenschaftl. Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)	Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Experimente zu den biochemischen Eigenschaften der Stoffgruppen Experimente zu Diffusion und Osmose Beiträge zu den Basiskonzepten: Information und Kommunikation: • Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen Steuerung und Regelung: • Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation
--	---

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine	• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).	Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen? (ca. 5 Ustd.)	Kontext: Moleküle des Lebens – biochemische Grundlagen für die Erklärung zellulärer Phänomene zentrale Unterrichtssituationen: • Reaktivierung von Vorwissen aus der Chemie → Sek I (Elemente, kovalente Bindungen, polare Bindungen, Wasser als polares Molekül, Ionen) • fakultativ: Planung und Durchführung von Experimenten zur Löslichkeit verschiedener Stoffe in Wasser, Ethanol und Waschbenzin zur Ableitung der Begriffsdefinitionen von hydrophil und hydrophob • Erläuterung des Aufbaus und der Eigenschaften von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen sowie der Nukleinsäuren auch unter Berücksichtigung der Variabilität durch die Kombination von Bausteinen (K6)
• Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung	• stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).	Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Modellentwicklung zum Aufbau von Biomembranen [1] zentrale Unterrichtssituationen: • Ableitung des Modells von Gorter und Grendel aus der Analyse von Erythrocyten-Membranen • Erklärung der Veränderungen zum Sandwich-Modell von Davson und Danielli aufgrund chemischer Analysen und elektronenmikroskopischer

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen	• erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14). • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). • erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10). • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7,	Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein? (ca. 8 Ustd.) Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?	Bilder von Zellmembranen • Erläuterung des Fluid-Mosaik-Modells anhand folgender Analysen durch Singer und Nicolson und Bestätigung durch die Gefrierbruch-Methode sowie Zellfusions-Experimente von Frye und Edidin • Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Membranmodelle auch anhand selbst hergestellter Membranmodelle (E12) • Reflektion des Erkenntnisgewinnungsprozesses ausgehend vom technischen Fortschritt der Analyseverfahren und Weiterentwicklung des Membranmodells zum modernen Fluid-Mosaik-Modell (E15–17) Kontext: Abgrenzung und Austausch – (k)ein Widerspruch? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Hypothesengeleitete Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten zu Diffusion und Osmose, sodass ausgehend von der Beschreibung der Phänomene anhand von Modellvorstellungen zum Aufbau von Biomembranen die experimentellen Befunde erklärt werden können (E4, E8) • Einbezug von Experimenten zur Diffusion, zur qualitativen und quantitativen Ermittlung von Daten zur Osmose, zur mikroskopischen Analyse osmotischer Prozesse bei in pflanzlichen Geweben (E10, E11, E14) • Erläuterung von Modellvorstellungen zu verschiedenen Transportprozessen durch Biomembranen unter Berücksichtigung von Kanalproteinen, Carrierproteinen und Transport durch Vesikel (S7, E12, E13) • Ableitung der Eigenschaften der Transportsysteme auch im Hinblick auf energetische Aspekte (aktiver und passiver Transport) (S5, K6) • Erläuterung der Bedeutung zellulärer Transportsysteme am Beispiel von Darmepithelzellen, Drüsenzellen und der Blut-Hirn-Schranke (S6, S7) • Diskussion der Bedeutung der Osmoregulation für Einzeller in Süß- bzw. Salzwasser unter Bezugnahme auf das Basiskonzept Steuerung und Regelung (Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation) und Anwendung auf die Homöostase bei der Osmoregulation von Süß- und Salzwasserfischen (S4, S7, K10) Kontext: Signaltransduktion am Beispiel des Hormons Insulin [2] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Wirkung des Hormons

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	K6).	(ca. 2 Ustd.) Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich? (ca. 1 Ustd.)	Insulin auf die Glucosekonzentration im Blut - Erläuterung des Schlüssel-Schloss-Prinzips am Beispiel der Bindung des Insulins an den Insulinrezeptor und Erarbeitung der Signaltransduktion sowie der ausgelösten Signalkette in der Zielzelle (S2, S5) - Ableitung der Auswirkungen des Insulins auf die Glucosekonzentration im Blut unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Information und Kommunikation (Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen) (S6, S7) Kontext: Organtransplantation zentrale Unterrichtssituationen: - Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Immunantwort auf körperfremde Organe - Ableitung der Vielzahl von Oberflächenstrukturen einer Zelle aufgrund der Variationsmöglichkeiten von Glykolipiden und Glykoproteinen und Erklärung der Spezifität dieser Oberflächenstrukturen (S2) - Erläuterung der Möglichkeiten der Zell-Zell-Erkennung aufgrund spezifischer Bindung von Oberflächenstrukturen nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip und Unterscheidung zwischen körpereigenen und körperfremden Oberflächenstrukturen (S5, S7) - Diskussion der Bedeutung von Zell-Zell-Erkennung in Bezug auf Reaktionen des Immunsystems sowie die Bildung von Zellkontakten in Geweben unter Berücksichtigung der Basiskonzepte Struktur und Funktion sowie Information und Kommunikation (S5, K6)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idcat=2904&lang=9	Die durch SINUS.NRW bereitgestellten Materialien (2017) legen den Schwerpunkt im Bereich der Erkenntnisgewinnungskompetenz und hier beim Wechselspiel zwischen Modellen und ihrer Überprüfung.
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6051	Hier sind Sachinformationen zum Insulinrezeptorprotein und der durch Insulinbindung ausgelösten Signalkette sowie didaktische Hinweise etwa für die Einbindung der Basiskonzepte zusammengefasst. Neben essentiellen Informationen sind auch mögliche Vertiefungen angegeben, die eine Anwendung des Vorwissens der Lerngruppe ermöglichen.

Letzter Zugriff auf die ULR: 01.06.2022

UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose

UV Z3: Genetik der Zelle Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Mikroskopie von Wurzelspitzen (<i>Allium cepa</i>) Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: • Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel
---	---

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Mitose: Chromosomen, Cytoskelett • Zellzyklus: Regulation	• erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).	Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Wachstum bei Vielzellern geschieht durch Zellvermehrung und Zellwachstum zentrale Unterrichtssituationen: • Reaktivierung von Vorwissen zur Mitose und zum Zellzyklus (→ Sek I) • fakultativ: Mikroskopieren von Präparaten einer Wurzelspitze von <i>Allium cepa</i>, Vergleich von Chromosomenanordnungen im Zellkern mit modellhaften Abbildungen, Schätzung der Häufigkeit der verschiedenen Phasen (Mitose und Interphase) im Präparat • Erläuterung der Phasen des Zellzyklus, dabei Fokussierung auf die Entstehung genetisch identischer Tochterzellen. Berücksichtigung des Basiskonzepts Struktur und Funktion: Abhängigkeit der Chromatin-Struktur von der jeweiligen Funktion • Erstellung eines Schemas zum Zellzyklus als Kreislauf mit Darstellung des Übergangs von Zellen in die G₀-Phase. Dabei Unterscheidung der ruhenden Zellen und Beachtung unterschiedlich langer G₀-Phasen verschiedener Zelltypen: nie wieder sich teilende Zellen (wie Nervenzellen) und Zellen, die z. B. nach Verletzung wieder in die G₁-Phase zurückkehren können

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	- begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–9). - diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1–4, B1–6, B10–12).	Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden? (ca. 2 Ustd.) Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet? (ca. 4 Ustd.)	- Erläuterung der Regulation des Zellzyklus durch Signaltransduktion: Wachstumsfaktor und wachstumshemmender Faktor wirken an bestimmten Kontrollpunkten des Zellzyklus. (Basiskonzept: Information und Kommunikation), Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung: Kontrolle des Zellzyklus - fakultativ: Bedeutung der Apoptose (programmierter Zelltod) <i>Kontext:</i> Behandlung von Tumoren mit Zytostatika <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Definition des Krankheitsbildes Krebs und Bedeutung von Tumoren [1] - Recherche zu einem Zytostatikum und Erstellung eines Infoblattes mit Wirkmechanismus und Nebenwirkungen zur Erläuterung der Wirkungsweise (das Infoblatt sollte auch fachübergreifende Aspekte beinhalten) [2] - konstruktiver Austausch über die Ergebnisse, Fokussierung auf die unspezifische Wirkung von Zytostatika (→ Ausblick auf Möglichkeiten personalisierter Medizin) (K13) - Abschätzung von Nutzen und Risiken einer Zytostatikatherapie basierend auf den erhaltenen Ergebnissen, dabei sollen unterschiedliche Perspektiven eingenommen und Handlungsoptionen berücksichtigt werden (B8) <i>Kontext:</i> Unheilbare Krankheiten künftig heilen? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Beschreibung der Pluripotenz embryonaler Stammzellen und Erklärung der Bedeutung im Zusammenhang mit dem Zellzyklus sowie der Entstehung unterschiedlicher Gewebe - Recherche von Zielen der embryonalen Stammzellforschung [3–6] - Identifikation der Gründe für die besondere ethische Relevanz des Einsatzes von embryonalen Stammzellen - Benennung von Werten, die verschiedenen Positionen zugrunde liegen können und Beurteilung von Interessenlagen (B4, B5) - Entwicklung von notwendigen Bewertungskriterien, um zu einem begründeten Urteil zu kommen. - Reflexion von kurz- und langfristigen Folgen von Entscheidungen sowie

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
- Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen - Meiose - Rekombination - Analyse von Familienstammbäumen	erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E11, K8, K14).	Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten? (ca. 6 Ustd.) Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten? (ca. 4 Ustd.)	Reflexion des Bewertungsprozesses (B10, B11) - Hinweis: Der Fokus liegt hier nicht auf der detaillierten Kenntnis von Stammzelltypen, sondern auf der Frage, welche Argumente für und gegen die Nutzung von embryonalen Stammzellen für die Medizin möglich sind. Voraussetzung dafür ist im Wesentlichen das Wissen um die Pluripotenz der embryonalen Stammzellen. Kontext: Karyogramm einer an Trisomie 21 erkrankten Person zentrale Unterrichtssituationen: - Aktivierung von Vorwissen: Beschreibung und Analyse des Karyogramms einer Person mit Trisomie 21 unter Verwendung der bisher gelernten Fachbegriffe (→Sek I) - Vergleich von Karyogrammen bei freier Trisomie 21 und Translokationstrisomie zur Identifikation von Chromosomen- und Genommutationen in Karyogrammen: Beschreibung der Unterschiede, Entwicklung von Fragestellungen und Vermutungen zu den Abweichungen - Erläuterung von Ursachen und Auswirkung der Genommutation - Definition der unterschiedlichen Formen von Chromosomenmutationen - Reaktivierung des Vorwissens (→Sek I: Meiose und Befruchtung,) - Vertiefende Betrachtung der Meiose - Erläuterung der Ursachen der Trisomie 21 - Betrachtung der Unterschiede zur Mitose, vor allem im Hinblick auf die Reduktion des Chromosomensatzes bei der Gametenreifung. - Herausstellung der Vorteile sexueller Fortpflanzung: interchromosomale und intrachromosomale Rekombination (S6) Kontext: Familienfoto zeigt phänotypische Variabilität unter Geschwistern zentrale Unterrichtssituationen: - Aktivierung des Vorwissens zu genetischer Verschiedenheit homologer Chromosomen - Modellhafte Darstellung der Rekombinationsmöglichkeiten durch Reduktionsteilung und Befruchtung,

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).		- Klärung des Zusammenhangs zwischen Meiose und Erbgang, dabei Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen - Problematisierung der phänotypischen Ausprägung bei Heterozygotie <i>Kontext:</i> Familienberatung mithilfe der Analyse eines Familienstammbaums zu einem genetisch bedingten Merkmal <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Aktivierung von Vorwissen: Regeln der Vererbung (Gen- und Allelbegriff, Familienstammbäume) (→Sek I) - Analyse von Familienstammbäumen, dabei Beachtung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung [7-8] - Ermittlung der Wahrscheinlichkeit für eine Erkrankung in Abhängigkeit des Genotyps der Eltern auf Grundlage der Möglichkeiten interchromosomaler Rekombination

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.brd.nrw.de/system/files/migrated_documents/01_Cytologie-Krebstherapie_Jahrgang-EF_60a3feb654f1b.pdf	ausgearbeitetes Unterrichtsvorhaben „Kein Leben ohne Zelle – Auswirkungen einer Krebserkrankung und Möglichkeiten der Therapie“, aus dem Teile auch in diesem Zusammenhang verwendet werden können
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6052	Sachinformationen zu Zytostatika und didaktische Hinweise
3	https://www.dpz.eu/de/infothek/wissen/stammzellforschung.html	Leibniz-Institut für Primatenforschung
4	https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheits/bioethik/bioethik-gesellschaftliche-her-modernen-lebenswissenschaften.html	Bundesministerium für Bildung und Forschung
5	https://zellux.net/	Max-Planck-Institut für molekulare Biomedizin
6	https://www.stammzellen.nrw.de/informieren/ethik-und-recht/ethische-fragestellungen	Stammzellnetzwerk.NRW
7	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9932	Arbeitsblatt Stammbaumanalyse, geeignet für Sek. I und Sek. II
8	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9933	Hinweise und Lösungen zum Arbeitsblatt Stammbaumanalyse

Letzter Zugriff auf die ULR: 01.06.2022

EF UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

UV Z4: Physiologie der Zelle Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K)	Fachschaftsinterne Absprachen Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: • Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel
--	--

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Anabolismus und Katabolismus • Energieumwandlung: ATP-ADP-System	• beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).	Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch? (ca. 12 Ustd.)	Kontext: „Du bist, was du isst“ – Umwandlung von Nahrung in körpereigene Substanz <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Aktivierung von Vorwissen (→ Sek I, EF.1) durch Analyse einer Nährwerttabelle: Zusammenhang zwischen Nahrungsbestandteilen und Zellinhaltsstoffen • Erstellung eines vereinfachten Schemas zum katabolen und anabolen Stoffwechsel, dabei Verdeutlichung des energetischen Zusammenhangs von abbauenden (exergonischen) und aufbauenden (endergonischen) Stoffwechselwegen, dabei Berücksichtigung der Abgrenzung von Alltags- und Fachsprache [1] • Verdeutlichung des Grundprinzips der energetischen Kopplung durch Energieüberträger • Erläuterung des ATP-ADP-Systems unter Verwendung einfacher Modellvorstellungen: ATP als Energieüberträger Kontext: „Chemie in der Zelle“ – Redoxreaktionen ermöglichen den Aufbau und Abbau von Stoffen <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Aktivierung von Vorwissen (→ Sek I Chemie): Redoxreaktion als

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Enzyme: Kinetik	erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).	Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen? (ca. 12 Ustd.)	Elektronenübertragungsreaktion, Donator-Akzeptor-Prinzip, Energieumsatz - Herstellen eines Zusammenhangs von exergonischer Oxidation und Katabolismus sowie endergonischer Reduktion und Anabolismus - Erläuterung des (NADH+H⁺)-NAD⁺-Systems und die Bedeutung von Reduktionsäquivalenten für den Stoffwechsel - Vervollständigung des Schaubildes zum Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel durch Ergänzung des (NADH+H⁺)-NAD⁺-Systems und des ATP-ADP-Systems. Dabei Herausstellung des Recyclings der Trägermoleküle und der Kopplung von Stoffwechselreaktionen Kontext: Enzyme ermöglichen Reaktionen bei Körpertemperatur. <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Demonstrationsexperiment zur Verbrennung eines Zuckerwürfels mit und ohne Asche. - Definition des Katalysators und Veranschaulichung der Wirkung im Energie-diagramm. - Erarbeitung der Merkmale von Enzymen als Proteine (→ EF.1) mit spezifischer Raumstruktur und ihrer Eigenschaft als Biokatalysatoren - Herstellen des Zusammenhangs mit Stoffwechselreaktionen im Organismus und Hervorheben der Bedeutung von kontrollierter Stoffumwandlung durch Zerlegung in viele Teilschritte - Erarbeitung des Prinzips von Enzymreaktionen, dabei Berücksichtigung von Enzymeigenschaften wie Spezifität und Sättigung und Berücksichtigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips (Basiskonzept Struktur und Funktion) - Entwicklung einer Modellvorstellung als geeignete Darstellungsform (E12, K9) Kontext: Die Enzymaktivität ist abhängig von Umgebungsbedingungen. <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Entwicklung von Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Substratkonzentration (Sättigung) und der Temperatur (RGT-Regel, Denaturierung von Proteinen z.B. bei Fieber), Überprüfung durch Auswertung von Experimenten, wenn möglich selbst durchgeführt (E11, E14) - Anwendung der Kenntnisse zur Enzymaktivität auf die Auswirkungen eines weiteren Faktors wie etwa dem pH-Wert am Beispiel von Verdauungsenzymen - Interpretation grafischer Darstellungen zur Enzymaktivität, hierbei
Untersuchung von Enzymaktivitäten	- entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). - beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).		

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <i>Schülerinnen und Schüler...</i>	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Enzyme: Regulation	erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).		Fokussierung auf die korrekte Verwendung von Fachsprache und Vermeidung von Alltagssprache und ggf. Korrektur finaler Erklärungen (K6, K8) - fakultativ: Enzymaktivität in Abhängigkeit von der Salinität der Umgebung, Bezug zur Homöostase möglich (→ Osmoregulation). Kontext: „Alkohol verdrängt Alkohol“: Eine Methanol-Vergiftung kann mit Ethanol behandelt werden. <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Erweiterung der Modellvorstellung zu Enzymen durch die Darstellung der kompetitiven Hemmung (E12) - Erläuterung der Modellvorstellung zur allosterischen Hemmung und Beurteilung von Grenzen der Modellvorstellungen - Erarbeitung der Enzymaktivität durch kompetitive und allosterische Hemmung anhand von Diagrammen (K9) - Erläuterung der Aktivierung von Enzymen und die Bedeutung von Cofaktoren [2], Beschreibung einer Reaktion mit ATP und ggf. NADH+H⁺ als Cofaktor unter Nutzung modellhafter Darstellungen, dabei Rückbezug zur Darstellung des Zusammenhangs von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen. [1]

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6054	Sachinformationen und Anregungen für die Lehrkraft zur Darstellung der Zusammenhänge von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6053	Sachinformationen zum Aufbau von Enzymen, Begriffsbestimmungen (Apoenzym, Cofaktor etc.)

Letzter Zugriff auf die URL: 01.06.2022

1.8.2.3 Übersicht der Unterrichtsvorhaben der Q-Phase (GK)

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNKURS	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema/Kontext: Informationsübertragungen durch Nervenzellen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Inhaltsfeld: IF 2 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlagen der Informationsverarbeitung ♦ Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema/Kontext: Energieumwandlung in lebenden Systemen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema/Kontext: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen erschließen (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema/Kontext: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen ♦ Aufbauender Stoffwechsel ♦ Fachliche Verfahren: Chromatografie Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema/Kontext: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K) Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen ♦ Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema/Kontext: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) Inhaltsfelder: IF 4 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen ♦ Einfluss des Menschen auf Ökosysteme ♦ Nachhaltigkeit ♦ Biodiversität Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> Thema/Kontext: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Merkmale wissenschaftlichen Arbeitens und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen ♦ Aufbauender Stoffwechsel ♦ Fachliche Verfahren Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u> Thema/Kontext: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K) Inhaltsfeld: IF 5 (Genetik und Evolution) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Molekulargenetische Grundlagen des Lebens Zeitbedarf: ca. 27 Std. à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 115 Stunden (z.T. in Q2)	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNKURS	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution und Verhalten Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: - UF1 Wiedergabe - UF2 Auswahl - E6 Modelle - K3 Präsentation Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: K1 Dokumentation UF4 Vernetzung Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Plastizität und Lernen Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNKURS: 60 Stunden	

1.8.2.4 Übersicht der Unterrichtsvorhaben der Q-Phase (LK)

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema/Kontext: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) Inhaltsfeld: IF 2 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlagen der Informationsverarbeitung ♦ Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema/Kontext: Informationsweitergabe über Zellgrenzen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Inhaltsfeld: IF 2 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlagen der Informationsverarbeitung ♦ Neuronale Plastizität Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema/Kontext: Energieumwandlung in lebenden Systemen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema/Kontext: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren • Informationen erschließen (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema/Kontext: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen ♦ Aufbauender Stoffwechsel ♦ Fachliche Verfahren: Chromatografie, Tracer-Methode Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema/Kontext: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen • Aufbauender Stoffwechsel Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) ♦ Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) ♦ Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> Thema/Kontext: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K) Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen ♦ Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	<u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u> Thema/Kontext: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) Inhaltsfelder: IF 4 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen ♦ Einfluss des Menschen auf Ökosysteme ♦ Nachhaltigkeit ♦ Biodiversität

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten	Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben IX:</u> Thema/Kontext: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Merkmale wissenschaftlichen Arbeitens und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen ♦ Einfluss des Menschen auf Ökosysteme ♦ Nachhaltigkeit ♦ Biodiversität Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben X:</u> Thema/Kontext: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K) Inhaltsfeld: IF 5 (Genetik und Evolution) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Molekulargenetische Grundlagen des Lebens ♦ Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution und Verhalten Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution des Menschen Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • E6 Modelle • K3 Präsentation Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i> Kompetenzen: • UF4 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten	

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden

1.8.2.5 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q1 (GK)

Grundkurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 2 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Informationsübertragung durch Nervenzellen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Grundlagen der Informationsverarbeitung
- ♦ Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen

Basiskonzepte:

Struktur und Funktion:

- Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein

Stoff- und Energieumwandlung:

- Energiebedarf des neuronalen Systems

Information und Kommunikation:

- Codierung und Decodierung von Information an Synapsen

Steuerung und Regelung:

- Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen

Individuelle und evolutive Entwicklung:

- Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q1 GK Neurobiologie UV I – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen Inhaltsfeld 2: Neurobiologie Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen • Möglichkeit: Erstellung von Erklärfilmen zur Synapse
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein Stoff- und Energieumwandlung: • Energiebedarf des neuronalen Systems Information und Kommunikation: • Codierung und Decodierung von Information an Synapsen Steuerung und Regelung: • Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen Individuelle und evolutive Entwicklung: • Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).	Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? (ca. 12 Ustd.)	Kontext: Das Neuron: Die spezialisierte Grundeinheit aller Nervensysteme (→ SI, → EF) zentrale Unterrichtssituationen: • Vorstellung der strukturellen Merkmale einer Nervenzelle im Gegensatz zu den bisher bekannten Zelltypen (→ EF), hinsichtlich der Gliederung in Dendriten, Soma, Axon

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
- Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial - Potenzialmessungen	- entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). - erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).		- Darstellung des Zusammenhangs von Struktur und Funktion [1] - Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen eines Neuron-Modells, z. B. durch den Vergleich einer schematischen Abbildung mit Realaufnahmen von Nervenzellen Kontext: Nervenzellen unter Spannung: Die Ionentheorie des Ruhepotenzials <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Wiederholung der Transportmechanismen an Membranen (→ EF) - Klärung der Bedeutung der Ladungsverteilung an der Axonmembran unter Berücksichtigung des chemischen und elektrischen Potenzials, z. B. am Beispiel Gemeiner Kalmar (<i>Loligo vulgaris</i>) - Entwicklung von Hypothesen zur Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und Erläuterung der Bedeutung von Natrium-Kalium-Ionenpumpen - Auswertung eines Experiments zur Beeinflussung des Ruhepotenzials (z. B. Ussing-Kammer: [2]) Kontext: Neuronen in Aktion: Schnelle und zielgerichtete Informationsweiterleitung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - ggf. Einstieg: Reaktionstest mit Lineal [3] - Erläuterung der Veränderungen der Ionenverteilung an der Membran beim Wechsel vom Ruhe- zum Aktionspotenzial, Phasen des Aktionspotenzials, korrekte Verwendung der Fachsprache - Beschreibung einer Versuchsanordnung zur Untersuchung von Potenzialänderungen an Neuronen - begründete Zuordnung von molekularen Vorgängen an der Axonmembran zu den passenden Kurven-Diagrammen (Potenzialmessung) [4, 5] - Auswertung eines Experiments zur Erforschung oder Beeinflussung des Aktionspotenzials, z. B. durch Blockade der spannungsgesteuerten Ionenkanäle - ggf. Vertiefung der Kenntnisse zur Informationsweiterleitung durch Bearbeitung der IQB-Aufgabe Schmerzen [6] Kontext: Vergleich von sofortigem und langsam einsetzendem Schmerz
• Bau und Funktionen	• vergleichen kriteriengeleitet		

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
von Nervenzellen: Erregungsleitung	kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).		zentrale Unterrichtssituationen: • Beschreibung des Phänomens der unterschiedlich schnellen Schmerzwahrnehmung, Aufstellen einer Forschungsfrage und Hypothesenbildung [7] • modellgestützte Erarbeitung der beiden Erregungsleitungstypen und tabellarische Gegenüberstellung von schnellen Aδ-Fasern und langsameren C-Fasern [8] • Erarbeitung der zwei grundsätzlichen Möglichkeiten einer Steigerung der Weiterleitungsgeschwindigkeit, z. B. anhand einer Datentabelle: Erhöhung des Axondurchmessers (Bsp. <i>Loligo vulgaris</i>) oder Myelinisierung
• Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse • Stoffeinwirkung an Synapsen	• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). • nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).	Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden? (ca. 8 Ustd.)	Kontext: Funktionsweise von Synapsen und deren Beeinflussung (z. B. durch Botox) zentrale Unterrichtssituationen: • Modellhafte Darstellung der Funktionsweise einer chemischen Synapse und Überführung in eine andere Darstellungsform, z. B. Erklärfilm oder Fließschema [9] • Vertiefung der Funktion einer neuromuskulären Synapse durch Erarbeitung der Einwirkung von z. B. Botox, Berücksichtigung von Messwerten an einer unbehandelten und einer behandelten Synapse • Zuordnung des möglichen Wirkortes verschiedener exogener Stoffe an der Synapse, etwa am Beispiel der Conotoxine [10]; Ergänzung des Erklärfilms oder Fließschemas Kontext: Schmerzlinderung durch Cannabis – eine kritische Abwägung zentrale Unterrichtssituationen: • Vorstellung der Wirkungsweise des Cannabinoids THC Hinweis: Da die konkretisierte Kompetenzerwartung dem Kompetenzbereich Bewertung zugeordnet ist, soll auf eine detaillierte Darstellung der molekularen Wirkungsweise von Cannabis verzichtet werden. Im Fokus steht der Prozess der Bewertung mit anschließender Stellungnahme. • Anwendung von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen, um eine eigene Meinung zur Nutzung von Schmerzmitteln begründen zu können [11, 12, 13] Hinweis: Neben den übergeordneten Kompetenzerwartungen B5–9 bietet es sich hier an, [14], ggf. weitere Bewertungskompetenzen in den Blick zu

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen nehmen.
-----------------------	--	---------------------------	--

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/8273	Arbeitsmaterial „Bau und Funktion von Neuronen“
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/8268	Arbeitsmaterial „Ruhepotenzial - Theoretische Modellexperimente (Ussing-Kammer)“
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6081	Zusatzmaterial „Experiment Reaktionstest“
4	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5366	Arbeitsmaterial „Entstehung eines Aktionspotenzials“
5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6082	Zusatzmaterial „Aktionspotenzial“
6	https://www.iqb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getTaskFile?id=p10^SchmerzqN^f20767	IQB-Aufgabe „Schmerz“: grundlegendes Niveau (M1 und M3)
7	https://www.dasgehirn.info/krankheiten/schmerz/wie-schmerz-ins-gehirn-gelangt	Informationen zur Schmerzwahrnehmung
8	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5366	Arbeitsmaterial zur Erregungsweiterleitung
9	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5369	Arbeitsmaterial zur Funktionsweise einer chemischen Synapse
10	https://www.iqb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getTaskFile?id=p01^giftcocktailmeeresschnecke^f21794	IQB-Aufgabe „Giftcocktail von Meeresschnecken“
11	https://www.ndr.de/ratgeber/gesundheit/Cannabis-Wirksames-Medikament-bei-chronischen-Schmerzen,cannabis212.html	Informationen und kurzer Film zu Cannabis in der Schmerztherapie
12	https://www.kssg.ch/schmerzzentrum/fuer-patienten-besucher/faq-cannabis-der-schmerztherapie	FAQ des Kantonsspitals St. Gallen zur Schmerztherapie mit Cannabis
13	https://www.bfarm.de/SharedDocs/Downloads/DE/Bundesopiumstelle/Cannabis/Vortrag_Cannabis_Begleiterhebung.pdf?__blob=publicationFile	Hintergrundinformationen zu Cannabis als Medizin aus der Begleiterhebung zum Gesetz von 2017
14	https://www.iqb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getPoolFile?id=p01^pf21740	Erläuterungen des IQB zum Kompetenzbereich Bewertung

Grundkurs Q 1

Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie)

- **Unterrichtsvorhaben II:** Energieumwandlung in lebenden Systemen
- **Unterrichtsvorhaben III:** Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen
- Aufbauender Stoffwechsel
- Fachliche Verfahren: Chromatografie

Basiskonzepte:

Struktur und Funktion

- Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle

Stoff- und Energieumwandlung

- Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen

Steuerung und Regelung

- Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels

Individuelle und evolutive Entwicklung

- Zelldifferenzierung bei fotosynthetisch aktiven Zellen

Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 45 Minuten

Q1 GK Stoffwechselphysiologie UV II – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten			
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)			Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle. Stoff- und Energieumwandlung: • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen
• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport zwischen den Kompartimenten • Chemiosmotische ATP-Bildung	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um? (ca. 5 Ustd.)	Kontext: Leben und Energie - Lebensvorgänge in Zellen können nur mit Energiezufuhr ablaufen. Zentrale Unterrichtssituationen: • Reaktivierung des Vorwissens zur Energieumwandlung in lebenden Systemen (→EF), insbesondere: Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel, energetische Kopplung von Reaktionen, Bedeutung der Moleküle NADH+H⁺ und ATP • Erarbeitung des Modells eines technischen Kraftwerks (z.B. Pumpspeicherkraftwerk) zur Verdeutlichung der Energieumwandlung, dabei Aktivierung von Vorwissen zum Energieerhaltungssatz (→Physik Sek I) [1] • Beschreibung der grundlegenden Funktionsweise des Transmembranproteins ATP-Synthase in lebenden Systemen • Übertragung der Modellvorstellung des Pumpspeicherkraftwerkes auf die Zelle: Die elektrische Energie entspricht der chemischen Energie des ATP, die Turbine entspricht der ATP-Synthase [2]

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6085	Arbeitsmaterial zu den Grundlagen der ATP-Bildung in Zellen unter Berücksichtigung des Vorwissens aus der EF und der Modellierung einer Energieumwandlung im Pumpspeicherkraftwerk

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
2	https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Chemiosmotische_Kopplung	Anschauliche Erklärung des Grundprinzips der chemiosmotischen Kopplung

Q1 GK Stoffwechselphysiologie UV III – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 45 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen erschließen (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle. Stoff- und Energieumwandlung: • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen Steuerung und Regelung: • Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels
--	--

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette • Redoxreaktionen	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Keine Power ohne Nahrung – Bei heterotrophen Organismen ist die ATP-Synthese an die Oxidation von Nährstoffmolekülen gekoppelt. [1] <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Reaktivierung des Vorwissens zum Feinbau von Mitochondrien und Skizze eines Schaubildes mit den wesentlichen Schritten der Zellatmung und deren Verortung in Zellkompartimenten, sukzessive Ergänzung des Schaubildes im Verlauf des Unterrichts (K9) • Beschreibung der Glykolyse als ersten Schritt des Glucoseabbaus, dabei Fokussierung auf die Entstehung von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie die Oxidation zu Pyruvat als Endprodukt der Glykolyse • Beschreibung des oxidativen Abbaus von Pyruvat zu Kohlenstoffdioxid in den Mitochondrien durch oxidative Decarboxylierung und die Prozesse im Tricarbonsäurezyklus, dabei Fokussierung auf die Reaktionen, in denen Reduktionsäquivalente und ATP gebildet werden • Aufstellung einer Gesamtbilanz aus den ersten drei Schritten und Abgleich mit der Bruttogleichung der Zellatmung Hinweis: Strukturformeln der Zwischenprodukte müssen nicht reproduziert werden können. • Veranschaulichung des Elektronentransports in der Atmungskette und des Protonentransports durch die Membran anhand einer vereinfachten Darstellung (K9) • Analyse der Bedeutung der Verfügbarkeit von Sauerstoff als Endakzeptor der Elektronen und NADH+H⁺ als Elektronendonator zur Aufrechterhaltung des Protonengradienten • Vervollständigung des Übersichtsschemas und Aufstellen einer Gesamtbilanz der Zellatmung (K9)
• Stoffwechselregulation auf Enzymebene	• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7,	Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 5 Ustd.)	Kontext: Mikronährstoffpräparate beim Sport – Lifestyle oder notwendige Ergänzung? <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Reaktivierung des Vorwissens zu enzymatischen Reaktionen und der Enzymregulation durch Aktivatoren und Inhibitoren unter Verwendung einfache, modellhafter Abbildungen (→EF) • Reaktivierung der Kenntnisse zu Cofaktoren am Beispiel von Mineralstoff- oder Vitaminpräparaten als Nahrungsergänzungsmittel (NEM) [2, 3]

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	B9).		• angeleitete Recherche zu NEM beim Sport, hierbei besondere Fokussierung auf Quellenherkunft und Intention der Autoren (K4) [4] • Bewertungsprozess: Abwägung von Handlungsoptionen und kriteriengeleitete Meinungsbildung sowie Entscheidungsfindung (B9) [5]

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6086	In dieser alternativen Unterrichtssequenz werden die gleichen Inhaltlichen Schwerpunkte und konkretisierten Kompetenzerwartungen des KLP angesteuert, jedoch wird mit der Erarbeitung der Vorgänge in der Atmungskette in die Zellatmung eingestiegen.
2	http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/biokatalyse_enzyme/cofaktor.en.vlu/Page/vsc/de/ch/8/bc/biokatalyse/vitamine_coenzyme.vscml.html	Tabellarische Übersicht der Vitamine, die als Coenzyme im Energiestoffwechsel relevant sind
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6053	Sachinformationen zum Aufbau von Enzymen, Begriffsbestimmungen (Apoenzym, Cofaktor etc.)
4	https://www.klartext-nahrungsergaenzung.de https://www.klartext-nahrungsergaenzung.de/produkte/sport	Unabhängige und informative Seite der Verbraucherzentrale zu Nahrungsergänzungsmitteln, z.B. im Sport
5	https://www.verbraucherzentrale.de/ernaehrungskompetenzen-im-sport	Seminarbausteine der Verbraucherzentrale Sachsen. Modul 6 beinhaltet umfassende Informationen, eine PPT-Präsentation und Arbeitsblätter zum Thema Nahrungsergänzungsmittel im Sport

Letzter Zugriff auf die URL: 16.12.2022

Q1 GK Stoffwechselphysiologie UV IV – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren: Chromatografie Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen Individuelle und evolutive Entwicklung: • Zelldifferenzierung bei fotosynthetisch aktiven Zellen

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	• analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).	Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Solarenergie sichert unsere Ernährung – Pflanzen sind Selbstversorger und Primärproduzenten <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Reaktivierung der Bruttogleichung der Fotosynthese (→ Sek I) und Beschreibung der Stärke- und Sauerstoffproduktion als ein Maß für die Fotosyntheseaktivität. • Messung der Sauerstoffproduktion bei der Wasserpest, z. B. mithilfe einer Farbreaktion [1] oder bei Efeu [2], dabei Variation der äußeren Faktoren und Berücksichtigung der Variablenkontrolle (E6) • Auswertung der Ergebnisse, Abgleich mit Literaturwerten und Rückbezug auf Hypothesen (E 9–11)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Funktionale Anpassungen: Blattaufbau	erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4, S5, S6, E3, K6–8).	Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Stärkenachweis in panaschierten Blättern – die Fotosynthese findet nur in grünen Pflanzenteilen statt Zentrale Unterrichtssituationen: - Reaktivierung der Kenntnisse zum Aufbau eines Laubblatts (→EF), Erläuterung der morphologischen Strukturen, die für die Fotosyntheseaktivität von Landpflanzen bedeutend sind - Erläuterung von Struktur-Funktions-Zusammenhängen für unterschiedliche Gewebe im schematischen Blattquerschnitt, dabei Berücksichtigung der Versorgung fotosynthetisch aktiver Zellen mit Kohlenstoffdioxid, Wasser und Lichtenergie - Mikroskopie eines Abziehpräparats der unteren Blattepidermis und Hypothesenbildung zur Regulation des Gasaustausches und der Transpiration durch Schließzellen [3] - Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zu Anpassungen von Sonnen- und Schattenblättern (E3), Auswertung von Daten zur Fotosyntheserate - ggf. Korrektur finaler Erklärungen der Anpassungen (K7)
- Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast - Chromatografie	erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).	Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente? (ca. 3 Ustd.)	Kontext: Der Engelmann-Versuch- Die Fotosyntheseleistung ist abhängig von der Wellenlänge des Lichts. Zentrale Unterrichtssituationen: - Auswertung des Engelmann-Versuchs und Erklärung des ungleichmäßigen Bakterienwachstums entlang der fädigen Alge [4] - Herstellen eines Zusammenhangs zwischen dem Absorptionsspektrum einer Rohchlorophylllösung und dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese - Sachgemäße Durchführung der DC-Chromatografie und Identifikation der Pigmente [5] (E4) - Wiederholung des Feinbaus eines Chloroplasten und Verortung der Pigmente in der Thylakoidmembran - Reflexion des Erkenntnisgewinnungsprozesses (z.B. Einsatz analytischer Verfahren, historischer Experimente und Modelle) (E13)
Chemiosmotische ATP-Bildung	erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und	Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in	Kontext: Chloroplasten als Lichtwandler – Wie erfolgt die Synthese von Glucose mit Hilfe von Sonnenlicht?

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).	chemische Energie? (ca. 7 Ustd.)	Zentrale Unterrichtssituationen: • Erstellung eines Übersichtsschemas für die Fotosynthese mit einer Unterteilung in Primärreaktion und Sekundärreaktion unter Berücksichtigung der Energieumwandlung von Lichtenergie in ATP und der Bildung von Glucose unter ATP-Verbrauch (K9) • Erläuterung der wesentlichen Vorgänge in der Lichtreaktion (Fotolyse des Wassers, Elektronentransport und Bildung von NADPH+ H⁺) anhand eines einfachen Schaubildes, Reaktivierung der Kenntnisse zur chemiosmotischen ATP-Bildung (→UV1) • Erläuterung der Teilschritte des Calvin-Zyklus, dabei Fokussierung auf die Kohlenstoffdioxidfixierung durch das Enzym Rubisco, das Recyclingprinzip von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie auf die Bedeutung zyklischer Prozesse • Vervollständigung des Übersichtsschemas zur Veranschaulichung des stofflichen und energetischen Zusammenhangs der Teilreaktionen • Darstellung des Zusammenwirkens von Chloroplasten und Mitochondrien in einer Pflanzenzelle für die Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge in einer Pflanzenzelle

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	https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Engelmannscher_Bakterienversuch	Anschauliche Erklärung und Verlinkung zu einer kurzen Animation
3	https://medienportal.siemens-stiftung.org/de/chromatografie-von-chlorophyll-109310	Arbeitsmaterial mit Videolink, Differenzierungsmaterial und Lösungen zur Chromatografie von Blattfarbstoffen

Letzter Zugriff auf die URL: 16.12.2022

Grundkurs Q 1

Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben V:** Anpasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen
- Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal
- Einfluss des Menschen auf Ökosysteme
- Nachhaltigkeit
- Biodiversität

Basiskonzepte:

Steuerung und Regelung

Positive und negative Rückkopplung ermöglichen Toleranz

Struktur und Funktion

Kompartimentierung in Ökosystemebenen

Individuelle und evolutive Entwicklung

Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren

Stoff- und Energieumwandlung

Stoffkreisläufe in Ökosystemen

Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 45 Minuten

Q1 GK Ökologie UV V – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten		Fachschaftsinterne Absprachen • Exkursion zu einer schulnahen Wiese	
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal		Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Steuerung und Regelung: • Positive und negative Rückkopplung ermöglichen Toleranz Individuelle und evolutive Entwicklung: • Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren	
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K)		Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? (ca. 3 Ustd.) Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von	
• Biotop und Biozönose • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen:	• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8). • untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen	Kontext: Modellökosysteme, z.B. Flaschengarten Zentrale Unterrichtssituationen: • Reaktivierung des Vorwissens zu zentralen Begriffen der Ökologie (→ SI) • Darstellung des Wirkungsgefüges von Umweltfaktoren, Lebensvorgängen und Wechselbeziehungen von Lebewesen im gewählten Modellökosystem mit Hilfe einer Concept Map • Präsentation der Zusammenhänge unter Berücksichtigung kausaler Erklärungen und der Vernetzung von Systemebenen (S5–7, K8) • Präsentation zentraler Fragestellungen und Forschungsgebiete der Ökologie, die bei der Untersuchung des Zusammenwirkens von abiotischen und biotischen Faktoren im Verlauf der Unterrichtsvorhaben zur Ökologie eine Rolle spielen (Advance Organizer) Kontext: Eine Frage der Perspektive – Für Wüstenspringmäuse ist die Wüste kein extremer Lebensraum Zentrale Unterrichtssituationen:	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Toleranzkurven - Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, - Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz - Ökologische Nische	(S7, E1-3, E9, E13). - analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). - erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).	Lebewesen? (ca. 5 Ustd.) Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten? (ca. 5 Ustd.)	- Herstellung eines Zusammenhangs zwischen einer langfristigen standortspezifischen Verfügbarkeit / Intensität eines Umweltfaktors und den entsprechenden Anpassungen bei Tieren am Beispiel des Umweltfaktors Wasser (ggf. Reaktivierung des Vorwissens zu morphologischen und physiologischen Anpassungen bei Pflanzen → UV 3 Stoffwechselphysiologie) - Interpretation von Toleranzkurven eurythermer und stenothermer Lebewesen. - Erklärung der unterschiedlichen physiologischen Temperatortoleranz ausgewählter Lebewesen unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung - Erweiterung des Konzepts der physiologischen Toleranz durch die Analyse von Daten aus Mehrfaktorenexperimenten, kritische Betrachtung der Übertragbarkeit der in Laborversuchen gewonnenen Daten auf die Situation im Freiland (E13) Kontext: Vergleich der Standortbedingungen für ausgewählte Arten in Mono- und Mischkultur <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Erläuterung des Konkurrenzbegriffs am Beispiel der intra- und der interspezifischen Konkurrenz, z. B. von Baumarten oder Gräsern in Mono- und Mischkultur (S7) - Erklärung der ökologischen Potenz mit dem Zusammenwirken von physiologischer Toleranz und der Konkurrenzstärke um Ressourcen (E9, K6–8) - Erläuterung des Konzepts der „ökologischen Nische“ als Wirkungsgefüge aller biotischen und abiotischen Faktoren, die das Überleben der Art ermöglichen (vertiefende Erarbeitung der Merkmale interspez. Beziehungen → UV 2 Ökologie) - Herausstellen der Mehrdimensionalität des Nischenmodells und der ultimativen Erklärung der Einnischung (K7, E17)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
- Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, - Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	- bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). - analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).	Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden? (ca. 3 Ustd.) + Exkursion	Kontext: Fettwiese oder Magerrasen? – Zeigerpflanzen geben Aufschluss über den Zustand von Ökosystemen <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Erfassung von Arten auf einer schulnahen Wiese unter Verwendung eines Bestimmungsschlüssels (ggf. digital) und Recherche der Zeigerwerte dominanter Arten, Aufstellen von Vermutungen zur Bodenbeschaffenheit (E3, E4, E7–9) [1] - Sensibilisierung für den Zusammenhang von Korrelation und Kausalität (K8) und Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses (E15) - Internetrecherche zur ökologischen Problematik von intensiver Grünlandbewirtschaftung (Fettwiesen), Begründung von Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen von heimischen, artenreichen Magerwiesen (K11–14) [2,3]

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.researchgate.net/publication/235710596_Zeigwerte_von_Pflanzen_in_Mittel_Europa	Erläuterungen zu Zeigerwerten von Moosen und Flechten, Zeigerwerte zu Gefäßpflanzen sind hingegen in verschiedenen Quellen leicht zu recherchieren. (ggf. URL in Browserzeile kopieren)
2	https://www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/dokumente/lehrer/Lehrmaterial/landwirtschaft/10_bsa_lw_gruenland_ua.pdf	Unterrichtsmaterial und Recherchetipps zu intensiv und extensiv genutztem Grünland (z.B. tabellarischer Vergleich auf S. 10)
3	http://eh-da-flaechen.de/index.php/eh-da-flaechen/was-sind-eh-da-flaechen	Informationen zu Ausgleichsflächen und Eh-da-Flächen-Projekten, die sich auch im direkten Umfeld der Schülerinnen und Schüler realisieren lassen.

Letzter Zugriff auf die URL: 13.01.2023

Q1 GK Ökologie UV VI – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Individuelle und evolutive Entwicklung: • Anpassbarkeit an abiotische und biotische Faktoren

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8).	In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar? (ca. 5 Ustd.)	Kontext: Gut vernetzt – Wechselwirkungen in Biozönosen Zentrale Unterrichtssituationen: • Beschreibung der charakteristischen Merkmale von Konkurrenz (→ UV1 Ökologie), Räuber-Beute-Beziehung, Parasitismus, Mutualismus und Symbiose an aussagekräftigen Beispielen. Ggf. Präsentationen zu den Wechselwirkungen unter Berücksichtigung der Fachsprache und der Unterscheidung von funktionalen und kausalen Erklärungen (K6, K8) • Analyse der Anpassbarkeiten ausgewählter interagierender Arten auf morphologischer und physiologischer Ebene, z. B. bei Symbiose (K7) • Analyse von Daten zu Wechselwirkungen und Bildung von Hypothesen zur vorliegenden Beziehungsform [1], Reflexion der Datenerfassung (z. B. Diskrepanz zwischen Labor- und Freilandbedingungen, Methodik) (E9)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität	erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).	Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Pestizideinsatz in der Landwirtschaft Zentrale Unterrichtssituationen: - Analyse eines Fallbeispiels zur chemischen Schädlingsbekämpfung mit Pestizideinsatz (K12) - Erläuterung des Konflikts zwischen ökonomisch rentabler Umweltnutzung und Biodiversitätsschutz beim Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft und Diskussion von Handlungsoptionen als Privatverbraucher (K14, B2, B5, B10) [2]

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6091	Abituraufgabe GK HT1 2021: Obst als Lebensraum Abituraufgabe GK HT3 2020: Interspezifische Beziehungen bei der Goldrute
2	https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2018_Diskussionspapier_Pflanzenschutzmittel.pdf	Diskussionspapier der Leopoldina mit umfangreichen Hintergrundinformationen

Letzter Zugriff auf die URL: 13.01.2023

Q1 GK Ökologie UV VII – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Stoff- und Energieumwandlung: • Stoffkreisläufe in Ökosystemen

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
- Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz - Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf	analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).	In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung? (ca. 4 Ustd.) Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? (ca. 2 Ustd.)	Kontext: Nahrungsbeziehungen und ökologischer Wirkungsgrad <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Reaktivierung der Kenntnisse zu Nahrungsnetzen und Trophieebenen (→ SI) anhand der Betrachtung eines komplexen Nahrungsnetzes, Fokussierung auf die Stabilität artenreicher Netze und Hypothesenbildung zur begrenzten Anzahl an Konsumentenordnungen (S4) - Erläuterung der Bedeutung der einzelnen Trophieebenen in Stoffkreisläufen (→ IF Stoffwechselphysiologie) - Interpretation der Unterschiede der Stoffspeicherung und des Stoffflusses in terrestrischen und aquatischen Systemen anhand von Biomassepyramiden und Produktionswertpyramiden (K5, E14) - Interpretation von grafischen Darstellungen zum Energiefluss in einem Ökosystem unter Berücksichtigung des ökologischen Wirkungsgrads der jeweiligen Trophieebene - Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der modellhaften Darstellungen (E12) - ggf. Anwendung der erworbenen Kenntnisse am Beispiel des Flächen- und Energiebedarfs für die Fleischproduktion auf Grundlage von Untersuchungsbefunden (E14) [1] Kontext: Kohlenstoffkreislauf und Klimaschutz <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Darstellung der Austauschwege im Kohlenstoffkreislauf zwischen den Sphären der Erde (Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre, Biosphäre) [2,3] - Unterscheidung von langfristigem und kurzfristigem Kohlenstoffkreislauf und Erläuterung der Umweltschädlichkeit von fossilen Energiequellen in Bezug auf die Erderwärmung (E14)
Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts	erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).	Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden? (ca. 3 Ustd.)	Kontext: Aktuelle Debatte um den Einfluss des Menschen auf den Klimawandel <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Angeleitete Recherche zu den geografischen, zeitlichen u. sozialen Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts und zu den beschlossenen Maßnahmen [4] - Entwicklung von Kriterien für die Bewertung der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Dimensionen für globale Entwicklung (Umwelt, Soziales, Wirtschaft) sowie Abschätzung der Wirksamkeit der Maßnahmen (B4, B7, K14, B12)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			• Erkennen der Grenzen der wissenschaftlichen Wissensproduktion und der Akzeptanz vorläufiger und hypothetischer Aussagen, die auf einer umfassenden Datenanalyse beruhen (E16)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://gdcv-ev.de/wp-content/tb2017/TB2017_186_Trauschke.pdf	frei zugänglicher Artikel von Matthias Trauschke zum Energieverständnis im Biologieunterricht am Beispiel ineffizienter Lebensmittelketten
2	https://www.max-wissen.de/max-hefte/geomax-22-kohlenstoffkreislauf/	Geomax Heft 22, Titel: „Das sechste Element – Wie Forschung nach Kohlenstoff fahndet“.
3	https://www.max-wissen.de/max-media/klima-der-kohlenstoffkreislauf-max-planck-cinema/	Informationsfilm zum Kohlenstoffkreislauf des Max-Planck-Instituts
4	https://www.bmu.de/themen/klimaschutz-anpassung/klimaanpassung/worum-geht-es	Informationen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz zu Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel.

Letzter Zugriff auf die URL: 13.01.2023

Grundkurs Q 1

Inhaltsfeld: IF 5 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben VIII:** Speicherung und Expression genetischer Informationen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Basiskonzepte:

Struktur und Funktion

Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese

Stoff- und Energieumwandlung

Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese

Information und Kommunikation

Codierung und Decodierung von Informationen bei der Proteinbiosynthese

Zeitbedarf: ca. 27 Std. à 45 Minuten (teilweise in Q2)

Q1 GK Genetik UV VIII – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 27 Unterrichtsstunden à 45 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K)	Fachschaftsinterne Absprachen Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese Stoff- und Energieumwandlung: • Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese Information und Kommunikation: • Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese
--	--

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	- leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10). - erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? (ca. 4 Ustd.) Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Zellteilungen der Zygote nach Befruchtung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau der DNA (→ Sek I, → EF), Erstellung eines Baustein-Modells zur Erklärung der Struktur der DNA [1; 4] - Hypothesengeleitete Auswertung des Meselson-Stahl-Experimentes zur Erklärung des Replikationsmechanismus und Erläuterung der experimentellen Vorgehensweise [2] - Erklärung der Eigenschaften und Funktionen ausgewählter Enzyme (DNA-Polymerase, DNA-Ligase) für die Prozesse in der Zelle z. B. anhand eines Erklärvideos - Erläuterung des Energiebedarfs bei der DNA-Replikation etwa aufgrund der Desoxynukleosid-Triphosphate als Bausteine für die DNA-Polymerase (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung) Kontext: Modellorganismus Bakterium: Erforschung der Proteinbiosynthese an Prokaryoten <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau von Proteinen (→ EF) und Erarbeitung des Problems der Codierung bzw. Decodierung von Informationen auf DNA-Ebene, RNA-Ebene und Proteinebene (Bezug zum Basiskonzept Information und Kommunikation und auch Struktur und Funktion) - Erstellung eines Fließschemas zum grundsätzlichen Ablauf der Proteinbiosynthese (→ SI) unter Berücksichtigung der DNA-, RNA-, Polypeptid- und Proteinebene zur Strukturierung der Informationen - Erläuterung des Ablaufs der Transkription z. B. anhand einer Animation (Eigenschaften und Funktionen der RNA-Polymerase, Erkennen der Transkriptionsrichtung) unter Anwendung der Fachsprache - Erläuterung des Vorgangs der Translation ausgehend von unterschiedlichen modellhaften Darstellungen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modelle unter Berücksichtigung gemeinsam formulierter Kriterien - Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes und Anwendung der Codesonne unter Rückbezug auf das erstellte Fließschema [ggf. 3] - Berücksichtigung des Energiebedarfs der Proteinbiosynthese (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	• erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten? (ca. 5 Ustd.) Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken? (ca. 5 Ustd.)	• Begründung der Verwendung des Begriffs Genprodukt anhand der Gene für tRNA und rRNA Kontext: Transkription und Translation bei Eukaryoten <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Aktivierung von Vorwissen zu Kompartimentierung und Organellen (→ EF) und Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zum Ablauf der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten • Erläuterung modellhafter Darstellungen der Genstruktur (Exons/Introns), Prozessierung der prä-mRNA zur reifen mRNA sowie alternatives Spleißen, posttranslationale Modifikation • Erstellung einer kriteriengeleiteten Tabelle zum Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten • Reflexion der größeren Komplexität der Prozesse bei eukaryotischen Zellen im Zusammenhang mit der Kompartimentierung sowie der Differenzierung von Zellen und Geweben (Basiskonzept Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung) Kontext: Resistenzen bei Eukaryoten (z. B. Herzglykosid-Resistenz beim Monarchfalter) [5] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Aktivierung von Vorwissen zu Genommutationen, Chromosomenmutationen (→ Sek I, → EF) • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zur Ursache der Resistenz unter Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen (molekulare Ebene bis Ebene des Organismus) • Ableitung der verschiedenen Typen von Genmutationen unter Berücksichtigung der molekularen Ebenen (DNA, RNA, Protein) und der phänotypischen Auswirkungen auf Ebene der Zelle bzw. des Organismus (Einbezug der BK Struktur und Funktion und Information und Kommunikation) • Reflexion der Ursache-Wirkungsbeziehungen unter sprachsensiblen Umgang mit funktionalen und kausalen Erklärungen • Alternativer Kontext: Antibiotika-Resistenz bei Bakterien

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung	erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).	Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert? (ca. 7 Ustd.)	Kontext: Körperzellen: gleiches Erbgut – unterschiedliche Differenzierung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Erkennen der unterschiedlichen Protein- und RNA-Ausstattung verschiedener menschlicher Zelltypen und Begründung der Phänomene durch zellspezifische Regulation der Genaktivität - Erläuterung der Bedeutung von allgemeinen und spezifischen Transkriptionsfaktoren für die Transkriptionsrate und der zellspezifischen Reaktion auf extrazelluläre Signale wie etwa Myostatin zur Regulation des Muskelwachstums (Basiskonzept Steuerung und Regelung) - Erstellung von Modellen zur Bedeutung epigenetischer Marker (DNA-Methylierung) und kriteriengeleitete Diskussion der Modellierungen [ggf. 6] - Reflexion des Zusammenspiels der verschiedenen Ebenen der Genregulation bei Eukaryoten unter Bezügen zu den Basiskonzepten Stoff- und Energieumwandlung sowie Steuerung und Regelung

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul1_arbeitsblatt3.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	http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul1_arbeitsblatt4.html	
3	http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul1_arbeitsblatt5.html	
4	https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/UnterrichtSekII/nawi_allg/biologie	IQB-Seite mit Lernaufgaben: Aufgabe „DNA-Modelle“ bietet Material zur Erkenntnisgewinnungskompetenz in Bezug auf verschiedene Modelldarstellungen zur DNA
5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6078	Am Beispiel der Ouabain-Resistenz beim Monarchfalter sind in diesem Zusatzmaterial Sachinformationen für Lehrkräfte, Aufgaben- und Lösungsvorschläge für Schülerinnen und Schüler für GK und LK zusammengestellt. Für den Einsatz im LK wird darauf aufbauend eine Anwendung der PCR zur Untersuchung von Mutationen und zur Analyse von artspezifischen Exon-Intron-Strukturen vorgestellt.
6	https://www.youtube.com/watch?v=xshPL5hU0Kg&t=104s	Max-Planck-Video Epigenetik

Letzter Zugriff auf die URL: 16.12.2022

1.11.1.1 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q2 (GK)

Grundkurs Q 2

Inhaltsfeld: IF 5 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Q2 GK Evolution UV I – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Grundlagen evolutiver Veränderung - Art und Artbildung - Stammbäume (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen, K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> - Grundlagen des evolutiven Wandels - Grundlagen biologischer Anpasstheit - Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).	Bausteine für advance organizer Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken concept map Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) Gruppengleiches Spiel zur Selektion/ Modellkästen	<i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet. Auswertung als <i>concept map</i> Ein Expertengespräch wird entwickelt. Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.

<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> • Typologischer und biologischer Artbegriff und die binäre Nomenklatur • Isolationsmechanismen • Artbildung	• erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).	Informationstexte Karten mit Fachbegriffen Zeitungsartikel	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.
<i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</i> • Synthetische Evolutionstheorie	• stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4)	Informationstext Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.
<i>Wie kann sich eine unspezialisierte Stammart in zahlreiche spezialisierte Arten aufspalten?</i> • Adaptive Radiation	• stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).	Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ bewegliches Tafelbild Evaluation	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt. Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.
<i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i> • Coevolution • Selektion und Anpassung	• wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).	Realobjekt: Ameisenpflanze Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse mediengestützte Präsentationen Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ Filmanalyse	Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden versch. Beispiele der Coevolution präsentiert. Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt. Anhand untersch. Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des

	• belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).		evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet. Fachbegriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet. Verbindlicher Beschluss der FK: Einsatz eines Kriterienkatalogs zur Beurteilung von Präsentationen
<i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</i> • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung	• stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). • analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). • deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).	Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien Arbeitsteilige Gruppenarbeit Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.	Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt. Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.
<i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i> • Homologien • Grundlagen der Systematik	• entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphol. u. mol. Homologien (E3, E5, K1, K4). • beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik u. der binären Nomenklatur (UF1, UF4). • erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).	Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur Lernplakat mit Stammbaumentwurf	Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Ergebnisse werden diskutiert.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (concept map, advance organizer) <u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur			

Fachbereich Biologie 163 von 215

<i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i> • Paarungssysteme • Habitatwahl	• analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans Graphiken / Soziogramme gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen Präsentationen	Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Selbsteinschätzung mit Kompetenzbögen und Auswertung <u>Leistungsbewertung:</u> • Ggf. Klausur			

Q2 GK Evolution UV III – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i> Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution des Menschen • Stammbäume (Teil 2) Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen, • K4 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> • Primatenevolution	• ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3). • entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). • erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	Versch. Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen und molekularbiologischen Belegen DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> • Hominidenevolution	• diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Artikel aus Fachzeitschriften versch. Entwürfe von Stammbäumen der Hominiden basierend auf anatomisch-morphologischen und molekularbiologischen Belegen	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten Verbindlicher Beschluss der FK: Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen

		DVD Geokompakt „Abenteuer Mensch“	
<i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i> <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
<i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i> Menschliche Rassen gestern und heute	Bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).	Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs. Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Beobachtungsaufgabe (Podiumsdiskussion) <u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur			

1.11.1.2 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q1 (LK)

Leistungskurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 2 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron
- **Unterrichtsvorhaben II:** Informationsweitergabe über Zellgrenzen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen der Informationsverarbeitung
- Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren
- Neuronale Plastizität

Basiskonzepte:

Struktur und Funktion

Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein

Stoff- und Energieumwandlung

Energiebedarf des neuronalen Systems

Information und Kommunikation

Codierung und Decodierung von Informationen an Synapsen

Steuerung und Regelung

Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotentialen

Individuelle und evolutive Entwicklung

Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Q1 LK Neurobiologie UV I – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron Inhaltsfeld 2: Neurobiologie Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein Stoff- und Energieumwandlung: • Energiebedarf des neuronalen Systems Steuerung und Regelung: • Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen Individuelle und evolutive Entwicklung: • Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). • entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials	Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? (ca. 12 Ustd.)	Kontext: Das Neuron: Die spezialisierte Grundeinheit aller Nervensysteme (→ SI, → EF) zentrale Unterrichtssituationen: • Vorstellung der strukturellen Merkmale einer Nervenzelle im Gegensatz zu den bisher bekannten Zelltypen (→ EF), hinsichtlich der Gliederung in Dendriten, Soma, Axon • Darstellung des Zusammenhangs von Struktur und Funktion [1] • Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen eines Neuron-Modells, z. B. durch den Vergleich einer schematischen Abbildung mit Realaufnahmen von Nervenzellen Kontext: Nervenzellen unter Spannung: Die Ionentheorie des Ruhepotenzials zentrale Unterrichtssituationen:

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
- Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial - neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessungen - Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung	(S4, E3). - erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). - vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).		- Wiederholung der Transportmechanismen an Membranen (→ EF) - Klärung der Bedeutung der Ladungsverteilung an der Axonmembran unter Berücksichtigung des chemischen und elektrischen Potenzials, z. B. am Beispiel Gemeiner Kalmar (<i>Loligo vulgaris</i>) - Entwicklung von Hypothesen zur Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und Erläuterung der Bedeutung von Natrium-Kalium-Ionenpumpen - Auswertung eines Experiments zur Beeinflussung des Ruhepotenzials (z. B. Ussing-Kammer: [2]) Kontext: Neuronen in Aktion: schnelle und zielgerichtete Informationsweiterleitung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - ggf. Einstieg: Reaktionstest mit Lineal [3] - Erläuterung der Veränderungen der Ionenverteilung an der Membran beim Wechsel vom Ruhe- zum Aktionspotenzial, Phasen des Aktionspotenzials, korrekte Verwendung der Fachsprache - Beschreibung einer Versuchsanordnung zur Untersuchung von Potenzialänderungen an Neuronen - begründete Zuordnung von molekularen Vorgängen an der Axonmembran zu den passenden Kurven-Diagrammen (Potenzialmessung) [4, 5] - Auswertung eines Experiments zur Erforschung o. Beeinflussung des Aktionspotenzials, z. B. durch Blockade der spannungsgesteuerten Ionenkanäle - ggf. Vertiefung der Kenntnisse zur Informationsweiterleitung durch Bearbeitung der IQB-Aufgabe Schmerzen [6] Kontext: Vergleich von sofortigem und langsam einsetzendem Schmerz <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Beschreibung des Phänomens der unterschiedlich schnellen Schmerzwahrnehmung, Aufstellen einer Forschungsfrage und Hypothesenbildung [7] - modellgestützte Erarbeitung der beiden Erregungsleitungstypen und tabellarische Gegenüberstellung von schnellen Aδ-Fasern und langsameren C-Fasern [8] - Erarbeitung der zwei grundsätzlichen Möglichkeiten einer Steigerung der Weiterleitungsgeschwindigkeit, z. B. anhand einer Datentabelle: Erhöhung

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			des Axondurchmessers (Bsp. <i>Loligo vulgaris</i>) oder Myelinisierung • fakultativ: Ableitung ultimer Ursachen für schnelle und langsame Erregungsleitung bei Wirbeltieren
• Störungen des neuronalen Systems	• analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).	Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen? (ca. 2 Ustd.)	Kontext: Multiple Sklerose als Beispiel für eine neurodegenerative Erkrankung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Erarbeitung des Krankheitsbildes: Autoimmunerkrankung, bei der die Myelinscheiden im ZNS zerstört werden [9] • Analyse der Folgen einer neurodegenerativen Erkrankung für Individuum und Gesellschaft (B2, B6)
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial	• erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).	Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: „Das sieht aber lecker aus!“ – Sinneszellen und ihre adäquaten Reize <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Sensibilisierung für die biologischen Voraussetzungen einer Reizaufnahme und die damit verbundenen Einschränkungen der Wahrnehmung • Erarbeitung der Entstehung eines Rezeptorpotenzials in einer primären Sinneszelle (z. B. einer Riechsinneszelle), Darstellung der Signaltransduktion, die zur Auslösung von Aktionspotenzialen führt • Vergleich der Funktionsweise mit einer sekundären Sinneszelle, z. B. einer Geschmackssinneszelle • Hypothesenbildung zur Codierung der Reizstärke, Visualisierung der Zusammenhänge zwischen Reizstärke, Rezeptorpotenzial und Frequenz der Aktionspotenziale

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/8273	Arbeitsmaterial „Bau und Funktion von Neuronen“
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/8268	Arbeitsmaterial „Ruhepotenzial - Theoretische Modellexperimente (Ussing-Kammer)“
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6081	Zusatzmaterial „Experiment Reaktionstext“
4	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5366	Arbeitsmaterial „Entstehung eines Aktionspotenzials“

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6082	Zusatzmaterial „Aktionspotenzial“
6	https://www.iqb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getTaskFile?id=p10^Schmerzgn^f20767	IQB-Aufgabe „Schmerz“: grundlegendes Niveau (M1 und M3)
7	https://www.dasgehirn.info/krankheiten/schmerz/wie-schmerz-ins-gehirn-gelangt	Informationen zur Schmerzwahrnehmung
8	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5366	Arbeitsmaterial zur Erregungsweiterleitung
9	https://www.dasgehirn.info/krankheiten/multiple-sklerose/multiple-sklerose	Informationsfilm zur Erarbeitung des Krankheitsbildes von MS

Letzter Zugriff auf die URL: 16.12.2022

Q1 LK Neurobiologie UV II – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen Inhaltsfeld 2: Neurobiologie Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen • Erstellung von Erklärfilmen zur Synapse
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Neuronale Plastizität Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein Stoff- und Energieumwandlung: • Energiebedarf des neuronalen Systems Information und Kommunikation: • Codierung und Decodierung von Information an Synapsen

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse • Verrechnung: Funktion einer hemmenden	• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). • erläutern die Bedeutung der	Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden? (ca. 8 Ustd.)	Kontext: Funktionsweise von Synapsen und deren Beeinflussung (z. B. durch Botox) zentrale Unterrichtssituationen: • Modellhafte Darstellung der Funktionsweise einer erregenden chemischen Synapse (z. B. cholinerge Synapse) [1] • Vertiefung der Funktion einer neuromuskulären Synapse durch Erarbeitung der Einwirkung von z. B. Botox, Berücksichtigung von Messwerten an einer unbehandelten und behandelten Synapse Kontext: Warum hilft Kratzen gegen Juckreiz? zentrale Unterrichtssituationen: • Vergleich von erregender und hemmender Synapse sowie Verrechnung von EPSP und IPSP (z. B. anhand des Modells einer Glühlampe, die abhängig vom Füllstand der leitenden Flüssigkeit leuchtet [2]) • Auswertung von Potenzialdarstellungen hinsichtlich der Verrechnung von Potenzialen [3,4]

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
- Synapse, räumliche und zeitliche Summation - Stoffeinwirkung an Synapsen	Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11). nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).		- Anwendung der Hemmung am Beispiel der Linderung des Juckreizes durch Kratzen [5] - ggf. Einsatz der Lernaufgabe „Giftcocktail von Meeresschnecken“ zur Vertiefung der Stoffeinwirkung an Synapsen [6] Kontext: Schmerzlinderung durch Cannabis – eine kritische Abwägung zentrale Unterrichtssituationen: - Vorstellung der Wirkungsweise von Cannabis. Hinweis: Da die konkretisierte Kompetenzerwartung vorwiegend dem Kompetenzbereich Bewertung zugeordnet ist, soll auf eine detaillierte Darstellung der molekularen Wirkungsweise von Cannabis verzichtet werden. Im Fokus steht der Prozess der Bewertung mit anschließender Stellungnahme. - Anwendung von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen, um eine eigene Meinung zur Nutzung von Schmerzmitteln begründen zu können [7, 8, 9]
Zelluläre Prozesse des Lernens	erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1).	Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Lernen verändert das Gehirn zentrale Unterrichtssituationen: - Erarbeitung der synaptischen Plastizität auf zellulärer Ebene als aktivitätsabhängige Änderung der Stärke der synaptischen Übertragung (S6, E12, K1) [10] - Erläuterung der Modellvorstellung vom Lernen durch Plastizität des neuronalen Netzwerks (Bahnung) und Ableitung von Strategien für den eigenen Lernprozess: Strukturierung und Kontextualisierung, Wiederholung, Nutzung verschiedener Eingangskanäle (multisensorisch, v.a. Visualisierung), Belohnung [11] - ggf. Planung und Durchführung von Lernexperimenten (Zusammenhang zwischen Wiederholung und Lernerfolg, Einfluss von Ablenkung auf erfolgreiches Lernen)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			ggf. Analyse der eigenen Einstellung zum Lernen bzw. zum Lerngegenstand, hier auch kritische Reflexion von geschlechterspezifischen Stereotypen möglich
Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung	beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).	Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen? (ca. 2 Ustd.)	Kontext: Körperliche Reaktionen auf Schulstress zentrale Unterrichtssituationen: - Reaktivierung von Wissen zu Hormonen (→ Sek I) - Erarbeitung der wesentlichen Merkmale des hormonellen Systems beim Menschen - Vergleich der Unterschiede zwischen dem neuronalen und dem hormonellen System und Ableitung der Verschränkung beider Systeme [12] - ggf. Vertiefung durch Recherche der Bedeutung von Eustress oder der Bedeutung von Entspannungsphasen z. B. in Prüfungszeiten

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5369	Arbeitsmaterial zur Funktionsweise einer chemischen Synapse
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6083	Zusatzmaterial „Modell zur neuronalen Verrechnung“
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5452	Arbeitsmaterial „Neuronale Informationsverarbeitung“
4	https://asset.klett.de/assets/3df4d75/Neuronale-Verschaltung.pdf	Arbeitsblatt zur neuronalen Verschaltung und Verrechnung
5	https://www.spektrum.de/frage/warum-hilft-kratzen-gegen-jucken/1288571	Informationen zur Wirkung von Schmerzreizen auf Juckreiz
6	https://www.iqb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getTaskFile?id=p01^giftcocktailmeeresschnecke^f21794	IQB-Aufgabe „Giftcocktail von Meeresschnecken“
7	https://www.ndr.de/ratgeber/gesundheit/Cannabis-Wirksames-Medikament-bei-chronischen-Schmerzen,cannabis212.html	Informationen und kurzer Film zu Cannabis in der Schmerztherapie
8	https://www.kssg.ch/schmerzzentrum/fuer-patienten-besucher/faq-cannabis-der-schmerztherapie	FAQ des Kantonsspitals St. Gallen zur Schmerztherapie mit Cannabis
9	https://www.bfarm.de/SharedDocs/Downloads/DE/Bundesopiumstelle/Cannabis/Vortrag_Cannabis_Begleiterhebung.pdf?__blob=publicationFile	Hintergrundinformationen zu Cannabis als Medizin aus der Begleiterhebung zum Gesetz von 2017
10	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5862	Unterrichtsreihe „Plastizität und Lernen“ (SINUS), hieraus einzelne Materialien
11	https://www.max-wissen.de/max-media/synaptische-plastizitaet-wie-synapsen-funken-max-planck-cinema/	Link zu einem Informationsvideo und weiterführende Materialhinweise
12	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6084	Zusatzmaterial „Hormon- und Nervensystem“

Letzter Zugriff auf die URL: 16.12.2022

Leistungskurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie)

- **Unterrichtsvorhaben III:** Energieumwandlung in lebenden Systemen
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen
- **Unterrichtsvorhaben V:** Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen
- Aufbauender Stoffwechsel,
- Fachliche Verfahren: Chromatografie, Tracer-Methode

Basiskonzepte:

Struktur und Funktion

Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle.

Stoff- und Energieumwandlung

Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen

Steuerung und Regelung:

Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels

Individuelle und evolutive Entwicklung:

Zelldifferenzierung bei C₃- und C₄-Pflanzen

Zeitbedarf: ca. 54 Std. à 45 Minuten

Q1 LK Stoffwechselphysiologie UV III – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle. Stoff- und Energieumwandlung: • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport zwischen den Kompartimenten • Chemiosmotische ATP-Bildung	• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um? (ca. 6 Ustd)	Kontext: Leben und Energie – Lebensvorgänge in Zellen können nur mit Energiezufuhr ablaufen. <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Reaktivierung des Vorwissens zur Energieumwandlung in lebenden Systemen (→EF), insbesondere: Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel, energetische Kopplung von Reaktionen, Bedeutung der Moleküle $\text{NADH} + \text{H}^+$ und ATP • Erarbeitung des Modells eines technischen Kraftwerks (z.B. Pumpspeicherkraftwerk) zur Verdeutlichung der Energieumwandlung, dabei Aktivierung von Vorwissen zum Energieerhaltungssatz (→ Physik Sek I) [1] • Erarbeitung der Funktionsweise des Transmembranproteins ATP-Synthase in lebenden Systemen [1] • Übertragung der Modellvorstellung des Pumpspeicherkraftwerkes auf die Zelle: Die elektrische Energie entspricht der chemischen Energie des ATP. Die Turbine entspricht der ATP-Synthase. Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen von Modellen (E12) [2] • Vernetzung und Ausblick: Benennung der Mitochondrien und Chloroplasten als Orte der membranbasierten Energieumwandlung in eukaryotischen Zellen. Aufstellen von Vermutungen zur Energiequelle für die Aufrechterhaltung des Protonengradienten in Chloroplasten (Lichtenergie) und Mitochondrien (chemische Energie aus der Oxidation von Nährstoffen)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6085	Arbeitsmaterial zu den Grundlagen der ATP-Bildung in Zellen unter Berücksichtigung des Vorwissens aus der Einführungsphase und der Modellierung einer Energieumwandlung im Pumpspeicherkraftwerk
2	https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Chemiosmotische_Kopplung	Anschauliche Erklärung des Grundprinzips der chemiosmotischen Kopplung

Letzter Zugriff auf die URL: 16.12.2022

Q1 LK Stoffwechselphysiologie UV IV – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen erschließen (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle. Stoff- und Energieumwandlung: • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen Steuerung und Regelung: • Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette • Energetisches Modell der Atmungskette	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9), • vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? (ca. 8 Ustd)	Kontext: Keine Power ohne Nahrung – Bei heterotrophen Organismen ist die ATP-Synthese an die Oxidation von Nährstoffmolekülen gekoppelt [1] Zentrale Unterrichtssituationen: • Reaktivierung des Vorwissens zum Feinbau von Mitochondrien und Skizze eines Schaubildes mit den wesentlichen Schritten der Zellatmung und deren Verortung in Zellkompartimenten. Sukzessive Ergänzung des Schaubildes im Verlauf des Unterrichts (K9) • Beschreibung der Glykolyse als ersten Schritt des Glucoseabbaus, dabei Fokussierung auf die Entstehung von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie die Oxidation zu Pyruvat als Endprodukt der Glykolyse • Beschreibung des oxidativen Abbaus von Pyruvat zu Kohlenstoffdioxid in den Mitochondrien durch oxidative Decarboxylierung u. die Prozesse im Tricarbonsäurezyklus, dabei Fokussierung auf die Reaktionen, in denen

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Redoxreaktionen			Reduktionsäquivalente und ATP gebildet werden - Aufstellung einer Gesamtbilanz aus den ersten drei Schritten und Abgleich mit der Bruttogleichung der Zellatmung Hinweis: Strukturformeln der Zwischenprodukte müssen nicht reproduziert werden können. Kontext: Knallgasreaktion in den Mitochondrien? <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Demonstration der stark exergonischen Knallgasreaktion (ggf. Video) und Aufstellung der Reaktionsgleichung, Hypothesenbildung zum Ablauf der analogen Reaktion in den Mitochondrien - Vertiefung des Feinbaus von Mitochondrien bezüglich der Proteinausstattung der inneren Mitochondrienmembran - Veranschaulichung der Redoxreaktionen und des Gefälles der Redoxpotenziale in einem energetischen Modell der Atmungskette (E12) - Analyse der Bedeutung der Verfügbarkeit von Sauerstoff als Endakzeptor der Elektronen und $\text{NADH} + \text{H}^+$ als Elektronendonator zur Aufrechterhaltung des Protonengradienten - Vervollständigung des Schaubilds u. Aufstellen einer Gesamtbilanz der Zellatmung (K9) - fakultative Vertiefung weiterer kataboler Reaktionswege, die für den Energiestoffwechsel relevant sind: Oxidation anderer Nährstoffe sowie Abbau eigener Körpersubstanz, Tricarbonsäurezyklus als Stoffwechseldrehscheibe
Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung	stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9),	Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung? (ca. 2 Ustd.)	Kontext: Pasteur-Effekt: Höherer Glucoseverbrauch von Hefezellen unter anaeroben Bedingungen <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Problematisierung der Auswirkungen von Sauerstoffmangel auf die Glykolyse: Regeneration des NAD^+ bleibt aus (fehlender Endakzeptor für Elektronen in der Atmungskette) - Erläuterung der Stoffwechselreaktionen der alkoholischen Gärung und Milchsäuregärung und deren Bedeutung für die Regeneration von NAD^+ - Verwendung geeigneter Darstellungsformen für den stofflichen und energetischen

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Stoffwechselregulation auf Enzymebene	• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12), • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9)	Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 6 Ustd.)	Vergleich der behandelten Stoffwechselwege (K9) • ggf. Vertiefung: Vergleich der Prozesse bei fakultativen u. obligaten Anaerobiern Kontext: Mikronährstoffpräparate beim Sport – Lifestyle oder notwendige Ergänzung? Zentrale Unterrichtssituationen: • Reaktivierung des Vorwissens zu enzymatischen Reaktionen und der Enzymregulation durch Aktivatoren und Inhibitoren (→EF) • Anwendung des Konzepts der enzymatischen Regulation auf ausgewählte enzymatische Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels (z.B. Feedbackhemmung der Phosphofructokinase) (E12) • Reaktivierung der Kenntnisse zu Cofaktoren am Beispiel von Mineralstoff- oder Vitaminpräparaten als Nahrungsergänzungsmittel (NEM) [2,3] • angeleitete Recherche zu NEM beim Sport, hierbei besondere Fokussierung auf Quellenherkunft und Intention der Autoren (K4) [4] • Bewertungsprozess: Abwägung von Handlungsoptionen und kriteriengeleitete Meinungsbildung sowie Entscheidungsfindung (B9) [5]

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6086	In dieser alternativen Unterrichtssequenz werden die gleichen inhaltlichen Schwerpunkte und konkretisierten Kompetenzerwartungen des KLP angesteuert, jedoch wird mit der Erarbeitung der Vorgänge in der Atmungskette in die Zellatmung eingestiegen.
2	http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/biokatalyse_enzyme/cofaktoren.vlu/Page/vsc/de/ch/8/bc/biokatalyse/vitamine_coenzyme.vscml.html	Tabellarische Übersicht der Vitamine, die als Coenzyme im Energiestoffwechsel relevant sind
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6053	Sachinformationen zum Aufbau von Enzymen, Begriffsbestimmungen (Apoenzym, Cofaktor etc.)
4	https://www.klartext-nahrungsergaenzung.de https://www.klartext-nahrungsergaenzung.de/produkte/sport	Unabhängige und informative Seite der Verbraucherzentrale zu Nahrungsergänzungsmitteln, z.B. im Sport
5	https://www.verbraucherzentrale.de/ernaehrungskompetenzen-im-sport	Seminarbausteine der Verbraucherzentrale Sachsen. Modul 6 beinhaltet umfassende Informationen, eine PPT-Präsentation und Arbeitsblätter zum Thema Nahrungsergänzungsmittel im Sport.

Letzter

Zugriff

auf

die

URL:

16.12.2022

Q1 LK Stoffwechselphysiologie UV V – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren: Chromatografie, Tracer-Methode Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen Individuelle und evolutive Entwicklung: • Zelldifferenzierung bei C₃- und C₄-Pflanzen

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11),	Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Solarenergie sichert unsere Ernährung – Pflanzen sind Selbstversorger und Primärproduzenten <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Reaktivierung der Bruttogleichung der Fotosynthese (→ SI) und Beschreibung der Stärke- und Sauerstoffproduktion als ein Maß für die Fotosyntheseaktivität - Messung der Sauerstoffproduktion bei der Wasserpest, z. B. mithilfe einer Farbreaktion [1] oder bei Efeu [2], dabei Variation der äußeren Faktoren und Berücksichtigung der Variablenkontrolle (E6) - Auswertung der Ergebnisse, Abgleich mit Literaturwerten und Rückbezug auf Hypothesen (E 9-11)
Funktionale Anpassungen: Blattaufbau	erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4, S5, S6, E3, K6–8),	Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Stärkenachweis in panaschierten Blättern – Die Fotosynthese findet nur in grünen Pflanzenteilen statt <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Reaktivierung der Kenntnisse zum Aufbau eines Laubblatts (→EF), Erläuterung der morphologischen Strukturen, die für die Fotosyntheseaktivität von Landpflanzen bedeutend sind - Erläuterung von Struktur-Funktions-Zusammenhängen für unterschiedliche Gewebe im schematischen Blattquerschnitt, dabei Berücksichtigung der Versorgung fotosynthetisch aktiver Zellen mit Kohlenstoffdioxid, Wasser und Lichtenergie - Mikroskopie eines Abziehpräparats der unteren Blattepidermis und Hypothesenbildung zur Regulation des Gasaustausches und der Transpiration durch Schließzellen [3] - Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zu Anpassungen von Sonnen- und Schattenblättern (E3), Auswertung von Daten zur Fotosyntheserate - ggf. Korrektur finaler Erklärungen der Anpassungen (K7)
Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkompl	erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13),	Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Der Engelmann-Versuch – Die Fotosyntheseleistung ist abhängig von der Wellenlänge des Lichts <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Auswertung des Engelmann-Versuchs und Erklärung des ungleichmäßigen Bakterienwachstums entlang der fädigen Alge [4] - Herstellen eines Zusammenhangs zwischen dem Absorptionsspektrum einer Rohchlorophylllösung und dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
ex, Feinbau Chloroplast • Chromatografie • Chemiosmotische ATP-Bildung • Energetisches Modell der Lichtreaktionen • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Tracer-Methode • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11). • erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9), • werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus (S2, E9, E10, E15).	Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie? (ca. 12 Ustd.)	• Sachgemäße Durchführung der DC-Chromatografie und Identifikation der Pigmente [5] (E4) • Beschreibung des Aufbaus der Reaktionszentren in der Thylakoidmembran von Chloroplasten • Erläuterung der Funktionsweise von Lichtsammelkomplexen und ihrer Organisation zu Fotosystemen unter Verwendung von Modellen • Reflexion des Erkenntnisgewinnungsprozesses (z.B. Einsatz analytischer Verfahren, historischer Experimente und Modelle) (E13) Kontext: Chloroplasten als Lichtwandler – Wie erfolgt die Synthese von Glucose mit Hilfe von Sonnenlicht? <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Erstellung eines übersichtlichen Schaubildes für die Fotosynthese auf Grundlage des Vorwissens (Edukte, Produkte, Reaktionsbedingungen) (K9) • Beschreibung des Emerson-Effekts anhand eines Diagramms zur Fotosyntheseleistung bei unterschiedlichen Wellenlängen, Identifizierung von Fragestellungen zur Funktionsweise der Fotosysteme (E2) • Entwicklung einer vereinfachten Darstellung der Lichtreaktion in einem energetischen Modell, welche den Energietransfer in den beiden Fotosystemen, die Fotolyse des Wassers, den Elektronentransport über Redoxsysteme mit Redoxpotenzialgefälle und die Bildung von NADPH+ H⁺ berücksichtigt (K11) [5] • Vergleich des membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in der Atmungskette und der Primärreaktion (E12) (→UV 2) • Erläuterung der Teilschritte des Calvin-Zyklus, dabei Fokussierung auf die Kohlenstoffdioxidfixierung durch das Enzym Rubisco, das Recyclingprinzip von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie auf die Bedeutung zyklischer Prozesse • Erläuterung des Tracer- Experiments von Calvin und Benson zur Aufklärung der Synthesereaktion und Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen der gewonnenen Erkenntnisse (E10, E15) • Ergänzung des Schaubildes zur Fotosynthese durch den stofflichen und energetischen Zusammenhang der Teilreaktionen (S2, E9) • Darstellung des Zusammenwirkens von Chloroplasten und Mitochondrien in

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			einer Pflanzenzelle für die Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge in einer Pflanzenzelle (S7, E9)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5002	Nachweis von Sauerstoff mit Indigocarmin und Natriumdithionit, Versuchsprotokoll und Lösungen
2	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.
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5002	Mikroskopie von Spaltöffnungen: Anleitung und Lösung
4	https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Engelmannscher_Bakterienversuch	Anschauliche Erklärung und Verlinkung zu einer kurzen Animation
5	https://medienportal.siemens-stiftung.org/de/chromatografie-von-chlorophyll-109310	Arbeitsmaterial mit Videolink, Differenzierungsmaterial und Lösungen zur Chromatografie von Blattfarbstoffen
6	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5002	Modell zur Lichtreaktion: Bauanleitung

Letzter Zugriff auf die URL: 16.12.2022

Q1 LK Stoffwechselphysiologie UV VI – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen Individuelle und evolutive Entwicklung: • Zelldifferenzierung bei C₃- und C₄-Pflanzen

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Funktionale Anpassungen: Blattaufbau • C₄-Pflanzen • Stofftransport zwischen Kompartimenten	• vergleichen die Sekundärvorgänge bei C₃- und C₄- Pflanzen und erklären diese mit der Anpassung an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7),	Welche morphologischen und physiologischen Anpassungen ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Verhungern oder Verdursten? – Anpassungen bei Mais und Hirse <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Erläuterung der Standortfaktoren von C₄-Pflanzen, Hypothesenbildung zu Anpassungen, auch unter Berücksichtigung der höheren FS-Leistung • Identifizierung der anatomischen Unterschiede im schematischen Blattquerschnitt von C₃- und C₄-Pflanzen und Beschreibung der physiologischen Unterschiede • Erläuterung der höheren Fotosyntheseleistung der C₄-Pflanzen an warmen, trockenen Standorten, dabei Fokussierung auf die unterschiedliche CO₂-Affinität der Enzyme PEP-Carboxylase und Rubisco • fakultativ: Vergleich verschiedener Fotosyntheseformen inklusive CAM

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen	• beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12)	Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO₂-Problematik beitragen? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Künstliche Fotosynthese – eine Maßnahme gegen den Klimawandel? <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> • angeleitete Recherche zu einem Entwicklungsprozess der künstlichen Fotosynthese mit den Zielen der Fixierung überschüssigen Kohlenstoffdioxids und der Produktion nachhaltiger Rohstoffe (K2) [1,2] • Reflexion der Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung (E17) • Diskussion des Sachverhalts „biotechnologisch optimierte Fotosynthese“, Erkennen unterschiedlicher Interessen und ethischer Fragestellungen (B2) • Aufstellen von wertebasierten Bewertungskriterien innerfachlicher und gesellschaftlicher/ wirtschaftlicher Art (B7) • Bewertung der Zielsetzungen aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive (B12)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.mpg.de/14793996/kuenstliche-fotosynthese	Max-Planck-Gesellschaft, Stoffwechsel 2.0
2	https://www.max-wissen.de/max-hefte/kuenstliche-fotosynthese/	Biomax-Heft 37: Grünes Tuning – auf dem Weg zur künstlichen Fotosynthese

Letzter

Zugriff

auf

die

URL:

16.12.2022

Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben VII:** Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen
- **Unterrichtsvorhaben VIII:** Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften
- **Unterrichtsvorhaben IX:** Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen
- Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal
- Einfluss des Menschen auf Ökosysteme
- Nachhaltigkeit
- Biodiversität

Basiskonzepte:

Struktur und Funktion

Kompartimentierung in Ökosystemebenen

Individuelle und evolutive Entwicklung

Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren

Steuerung und Regelung:

Positive und negative Rückkopplung ermöglichen Toleranz

Stoff- und Energieumwandlung:

Stoffkreisläufe in Ökosystemen

Zeitbedarf: ca. 58 Std. à 45 Minuten

Q1 LK Ökologie UV VII – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Konkretisierte Kompetenzerwartungen			
UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten		Fachschaftsinterne Absprachen: • Exkursion zu einer schulnahen Wiese	
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K)		Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Steuerung und Regelung: • Positive und negative Rückkopplung ermöglichen Toleranz Individuelle und evolutive Entwicklung: • Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren	
Inhaltliche Aspekte	Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren	• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5-7, K8).	Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? (ca. 3 Ustd.)	Kontext: Modellökosysteme, z. B. Flaschengarten Zentrale Unterrichtssituationen: • Reaktivierung des Vorwissens zu zentralen Begriffen der Ökologie (→ SI) • Darstellung des Wirkungsgefüges von Umweltfaktoren, Lebensvorgängen und Wechselbeziehungen von Lebewesen im gewählten Modellökosystem mit Hilfe einer Concept Map • Präsentation der Zusammenhänge unter Berücksichtigung kausaler Erklärungen und der Vernetzung von Systemebenen (S5–7, K8) • Präsentation zentraler Fragestellungen und Forschungsgebiete der Ökologie, die bei der Untersuchung des Zusammenwirkens von abiotischen und biotischen Faktoren im Verlauf der Unterrichtsvorhaben zur Ökologie eine Rolle spielen (Advance Organizer)
• Einfluss ökologischer	• untersuchen auf der Grundlage von	Inwiefern bedingen	Kontext: Eine Frage der Perspektive – Für Wüstenspringmäuse ist die

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen		
• Inhaltliche Aspekte	Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven	Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13).	abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen? (ca. 8 Ustd.)	Wüste kein extremer Lebensraum. Zentrale Unterrichtssituationen: • Herstellung eines Zusammenhangs zwischen einer langfristigen standortspezifischen Verfügbarkeit/ Intensität eines Umweltfaktors und den entsprechenden Anpasstheiten bei Tieren am Beispiel des Umweltfaktors Wasser (ggf. Reaktivierung des Vorwissens zu morphologischen und physiologischen Anpasstheiten bei Pflanzen → UV 3 Stoffwechselphysiologie) • Untersuchung der Temperaturpräferenz bei Wirbellosen • Interpretation von Toleranzkurven eury- u. stenothermer Lebewesen (E9) • Erklärung der unterschiedlichen physiologischen Temperaturtoleranz ausgewählter Lebewesen unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung. Berücksichtigung der unterschiedlichen Temperaturtoleranz für Überleben, Wachstum und Fortpflanzung • Erweiterung des Konzepts der physiologischen Toleranz durch die Analyse von Daten aus Mehrfaktorenexperimenten, kritische Betrachtung der Übertragbarkeit der in Laborversuchen gewonnenen Daten auf die Situation

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen		
• Inhaltliche Aspekte	Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
- Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, - Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz - Ökologische Nische	- analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). - erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).	Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten? (ca. 7 Ustd.)	im Freiland (E13) - Beschreibung des Wirkungsgesetzes der Umweltfaktoren - Reflexion der Methodik und Schlussfolgerung, dass die Auswirkungen veränderter Umweltbedingungen aufgrund des komplexen Zusammenwirkens vieler Faktoren nur schwer vorhersagbar sind (E13) Kontext: Vergleich der Standortbedingungen für ausgewählte Arten in Mono- und Mischkultur Zentrale Unterrichtssituationen: - Analyse von Langzeitdaten zur Abundanz verschiedener Arten in Mischkultur im Freiland und Vergleich der Standortfaktoren mit in Laborversuchen erhobenen Standortpräferenzen (E9, E17) - Erläuterung des Konkurrenzbegriffs am Beispiel der intra- und der interspezifischen Konkurrenz (S7) - Erklärung der ökologischen Potenz mit dem Zusammenwirken von

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen		
• Inhaltliche Aspekte	Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
- Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, - Erfassung ökologischer Faktoren und	- bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). - analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder	Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden? (ca. 4 Ustd.) + Exkursion	physiologischer Toleranz und der Konkurrenzstärke um Ressourcen (K6–8) - Erläuterung des Konzepts der „ökologischen Nische“ als Wirkungsgefüge aller abiotischen und biotischen Faktoren, die das Überleben der Art ermöglichen (vertiefende Erarbeitung der Merkmale interspezifischer Beziehungen → UV 2 Ökologie) - Herausstellen der Mehrdimensionalität des Nischenmodells und ultimate Erklärung der Einnischung (K7,8) Kontext: Fettwiese oder Magerrasen? – Zeigerarten geben Aufschluss über den Zustand von Ökosystemen Zentrale Unterrichtssituationen: - Exkursion im Schulumfeld, Bestimmung und quantitative Erfassung von Arten und Einführung in das Prinzip des Biomonitorings, z.B. anhand einer Flechtenkartierung oder der Ermittlung von Zeigerpflanzen [1] (E4, E7–9) - Sensibilisierung für den Zusammenhang von Korrelation und Kausalität beim Biomonitoring (K8) und Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen des

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen		
Inhaltliche Aspekte	Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).		konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses - Ableitung von Handlungsoptionen für das untersuchte Ökosystem (E15) - Internetrecherche zur ökologischen Problematik von intensiver Grünlandbewirtschaftung (Fettwiesen) und Begründung von Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen von heimischen, artenreichen Magerwiesen durch extensive Grundlandbewirtschaftung (K11–14) [2,3]

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.researchgate.net/publication/235710596_Zeigwerte_von_Pflanzen_in_Mittel_Europa	Erläuterungen zu Zeigerwerten von Moosen und Flechten. Zeigerwerte zu Gefäßpflanzen sind hingegen in verschiedenen Quellen leicht zu recherchieren. (ggf. URL in Browserzeile kopieren)

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
2	https://www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/dokumente/lehrer/Lehrmaterial/landwirtschaft/10_bsa_lw_gruenland_ua.pdf	Unterrichtsmaterial und Recherchetipps zu intensiv und extensiv genutztem Grünland (z.B. tabellarischer Vergleich auf S. 10)
3	http://eh-da-flaechen.de/index.php/eh-da-flaechen/was-sind-eh-da-flaechen	Informationen zu Ausgleichsflächen und Eh-da-Flächen-Projekten, die sich auch im direkten Umfeld der Schülerinnen und Schüler realisieren lassen.

Letzter Zugriff auf die URL: 13.01.2023

Q1 LK Ökologie UV VIII – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Individuelle und evolutive Entwicklung: • Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum • Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien	• interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9).	Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Sukzession – wie verändern sich die Populationsdichte und -zusammensetzung an Altindustriestandorten? [1] Zentrale Unterrichtssituationen: • Analyse der Bedingungen für exponentielles und logistisches Wachstum, Interpretation von grafischen Darstellungen unter idealisierten und realen Bedingungen (E9, E10) • Erläuterung von dichtebegrenzenden Faktoren • Recherche der charakteristischen Merkmale von r- und K- Strategen und Analyse von grafischen Darstellungen der charakteristischen Populationsdynamik (K9), Bezug zur veränderten Biozönose in Sukzessionsstadien (z. B. überwiegend r-Strategen auf einer Industriebrache) • Kritische Reflexion der im Unterricht verwendeten vereinfachten Annahmen zur Populationsökologie (E12)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8).	In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Gut vernetzt – Wechselwirkungen in Biozöosen <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Beschreibung der charakteristischen Merkmale von Konkurrenz (→ UV 1 Ökologie), Räuber-Beute-Beziehung, Parasitismus, Mutualismus und Symbiose an aussagekräftigen Beispielen. Ggf. Präsentationen zu Wechselwirkungen unter Berücksichtigung der Fachsprache und der Unterscheidung von funktionalen und kausalen Erklärungen (K6, K8) • Analyse der Angepasstheiten ausgewählter interagierender Arten auf morphologischer und physiologischer Ebene, z. B. bei Symbiose oder Parasitismus (K7) • Analyse von Daten zu Wechselwirkungen und Bildung von Hypothesen zur vorliegenden Beziehungsform [2], Reflexion der Datenerfassung (z. B. Diskrepanz zwischen Labor- und Freilandbedingungen, Methodik) (E9) • Interpretation grafischer Darstellungen von Räuber-Beute-Systemen und kritische Reflexion der Daten auch im Hinblick auf Bottom Up- o. Top Down-Kontrolle (E9)
• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität • Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt	• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). • analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5).	Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Pestizideinsatz in der Landwirtschaft <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Analyse eines Fallbeispiels zur Schädlingsbekämpfung mit Pestizideinsatz unter Berücksichtigung der kurzfristigen und langfristigen Populationsentwicklung des Schädlings • Erläuterung des Konflikts zwischen ökonomisch rentabler Umweltnutzung und Biodiversitätsschutz, z. B. anhand der intensiven Landwirtschaft und dem Einsatz von Pestiziden für den Pflanzenschutz • Bewertung von Handlungsoptionen im Sinne eines nachhaltigen Ökosystemmanagements und Diskussion von Handlungsoptionen als Privatverbraucher (K14) [3] • Angeleitete Recherche (z. B. auf den Seiten des Umweltbundesamtes [4]) zu den Auswirkungen hormonartig wirkender Pestizide auf Tiere und die Fruchtbarkeit des Menschen sowie der Anreicherung in Nahrungsketten (K10) • Nennung der Schwierigkeiten, die bei der Risikobewertung hormonartig wirkender Substanzen in der Umwelt auftreten und Diskussion der damit verbundenen Problematik eines Verbotsverfahrens (BfR Endokrine Disruptoren) (E15) • Analyse der Interessenslagen der involvierten Parteien (B1, B2) [5]

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.researchgate.net/publication/323014486_Sukzessionsforschung_auf_Altindustriestandorten_-_Analyse_der_Monitoringergebnisse_im_Industriewaldprojekt	Umfassende Studienergebnisse mit aussagekräftigen Abbildungen und Datensätzen für den Unterricht. (ggf. URL in Browserzeile kopieren)
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6091	Abituraufgabe GK HT1 2021: Obst als Lebensraum Abituraufgabe GK HT3 2020: Interspezifische Beziehungen bei der Goldrute
3	https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2018_Diskussionspapier_Pflanzenschutzmittel.pdf	Diskussionspapier der Leopoldina mit umfangreichen Hintergrundinformationen
4	https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/chemische-stoffe/umwelthormone#beeinflussung-des-hormonsystems	Informationsseite des Umweltbundesamtes zu Umwelthormonen
5	https://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/endokrine_disruptoren_und_hormonaehnliche_substanzen-32448.html	Informationsseite des Bundesamts für Risikobewertung

Letzter Zugriff auf die URL: 13.01.2023

Q1 LK Ökologie UV IX – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Stoff- und Energieumwandlung: • Stoffkreisläufe in Ökosystemen

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz	analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).	In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung? (ca. 5 Ustd.)	Kontext: Nahrungsbeziehungen und ökologischer Wirkungsgrad <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Reaktivierung der Kenntnisse zu Nahrungsnetzen und Trophieebenen (→ SI) anhand der Betrachtung eines komplexen Nahrungsnetzes, Fokussierung auf die Stabilität artenreicher Netze und Hypothesenbildung zur begrenzten Anzahl an Konsumentenordnungen (S4) - ggf. Analyse eines Fallbeispiels zur Entkopplung von Nahrungsketten durch die Erderwärmung [1] - Erläuterung der Bedeutung der einzelnen Trophieebenen in Stoffkreisläufen (→ IF Stoffwechselphysiologie) - Interpretation der Unterschiede der Stoffspeicherung und des Stoffflusses in terrestrischen und aquatischen Systemen anhand von Biomassepyramiden und Produktionswertpyramiden (K5, E14) - Interpretation von grafischen Darstellungen zum Energiefluss in einem Ökosystem unter Berücksichtigung des ökologischen Wirkungsgrads der jeweiligen Trophieebene - Diskussion der Möglichkeiten u. Grenzen der modellhaften Darstellungen (E12) - Anwendung der erworbenen Kenntnisse am Beispiel des Flächen- und Energiebedarfs für die Fleischproduktion auf Grundlage von Untersuchungsbefunden (E14) [2]
Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf		Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? (ca. 3 Ustd.)	Kontext: Kohlenstoffkreislauf und Klimaschutz <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> - Darstellung der Austauschwege im Kohlenstoffkreislauf zwischen den Sphären der Erde (Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre, Biosphäre) und Identifikation von Kohlenstoffspeichern (K5) [3,4] - Unterscheidung von langfristigem und kurzfristigem Kohlenstoffkreislauf und Erläuterung der Umweltschädlichkeit von fossilen Energiequellen in Bezug auf die Erderwärmung (E14) [5] - Recherche zu Kipppunkten (Tipping Points) des Klimawandels und Erläuterung eines Kippelements, z. B. Permafrostboden (K2) [6]
Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts	erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln	Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der	Kontext: Aktuelle Debatte um den Einfluss des Menschen auf den Klimawandel <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
- Ökologischer Fußabdruck - Stickstoffkreislauf - Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung	Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12). - beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12). - analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). - analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).	Klimawandel abgemildert werden? (ca. 5 Ustd.) Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln? (ca. 5 Ustd.)	- Identifikation nicht wissenschaftlicher Aussagen im Vergleich zu wissenschaftlich fundierten Aussagen bezüglich des anthropogenen Einflusses auf den Treibhauseffekt (E16) [7] - Angeleitete Recherche zu den geografischen, zeitlichen und sozialen Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts sowie zu den beschlossenen Maßnahmen [8] - Entwicklung von Kriterien für die Bewertung der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Dimensionen für globale Entwicklung (Umwelt, Soziales, Wirtschaft) und Abschätzung der Wirksamkeit der Maßnahmen (B4, B7, K14, B12) - Ermittlung eines ökologischen Fußabdrucks, Reflexion der verschiedenen zur Ermittlung herangezogenen Dimensionen, Sammlung von Handlungsoptionen im persönlichen Bereich (B8, K13) - Erkennen der Grenzen der wissenschaftlichen Wissensproduktion und der Akzeptanz vorläufiger und hypothetischer Aussagen, die auf einer umfassenden Datenanalyse beruhen (E16) - ggf. kritische Auseinandersetzung mit dem in der Wissenschaft diskutierten Begriffs des „Anthropozän“ Kontext: Umweltproblem Stickstoffüberschuss: Ursachen und Auswege Zentrale Unterrichtssituationen: - Erarbeitung des natürlichen Stickstoffkreislaufs, Identifikation der Stoffspeicher und Austauschwege. Fokussierung auf die Anteile von molekularem Stickstoff und biologisch verfügbaren Verbindungen. - Fokussierung auf die anthropogene Beeinflussung des Stickstoffkreislaufs und Strukturierung von Informationen zur komplexen Umweltproblematik durch Stickstoffverbindungen (K2, K5) [9,10] - Recherche zu einem ausgewählten, ggf. lokalen Umweltproblem, welches auf einem zu hohen Stickstoffeintrag beruht und zu den unternommenen Renaturierungsmaßnahmen (K11–14).

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.spektrum.de/pdf/sdw-04-04-s056-pdf/835705?file	Spektrum-Artikel mit anschaulichen Beispielen für die Entkopplung von Nahrungsbeziehungen
2	https://gdcp-ev.de/wp-content/tb2017/TB2017_186_Trauschke.pdf	frei zugänglicher Artikel von Matthias Trauschke zum Energieverständnis im Biologieunterricht am Beispiel ineffizienter Lebensmittelketten
3	https://www.max-wissen.de/max-hefte/geomax-22-kohlenstoffkreislauf/	Geomax Heft 22, Titel: „Das sechste Element- Wie Forschung nach Kohlenstoff fahndet“
4	https://www.max-wissen.de/max-media/klima-der-kohlenstoffkreislauf-max-planck-cinema/	Informationsfilm zum Kohlenstoffkreislauf des Max-Planck-Instituts
5	https://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-biologie/materialien-1/09_Begleittext_oL.pdf	Unterrichtsmodul zum Kohlenstoffkreislauf des IPN Kiel
6	https://www.leopoldina.org/presse-1/nachrichten/factsheet-klimawandel/	Factsheet der Leopoldina aus dem Jahr 2021. Sehr anschauliche Darstellung der Folgen des Klimawandels und der Bedeutung der Kippelemente (Tipping Points)
7	https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/und_sie_erwaermt_sich_doch_131201.pdf	Broschüre „Und sie erwärmt sich doch“ des Umweltbundesamtes, sachliche und verständliche Widerlegung von Thesen der Klimawandelskeptiker
8	https://www.bmu.de/themen/klimaschutz-anpassung/klimaanpassung/worum-geht-es	Informationen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz zu Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel
9	https://www.bmu.de/media/stickstoff-ein-komplexes-umweltproblem	Animation zum anthropogenen Einfluss auf den Stickstoffhaushalt der Erde des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
10	https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/stickstoff#einfuehrung	umfassende Information des Umweltbundesamtes zur Stickstoffproblematik mit vielen Verlinkungen zu Datensätzen und Broschüren

Letzter Zugriff auf die URL: 13.01.2023

Leistungskurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 5 (Genetik und Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben X:** DNA – Speicherung und Expression genetischer Informationen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Molekulargenetische Grundlagen des Lebens
- Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese

Basiskonzepte:

Struktur und Funktion

- Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese

Stoff- und Energieumwandlung

- Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten (z.T. in der Q2)

Q1 LK Genetik und Evolution UV X – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 28 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen • Besuch eines molekularbiologischen Labors und Durchführung von PCR und Gelelektrophorese
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: • Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese Stoff- und Energieumwandlung: • Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese Information und Kommunikation: • Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	• leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).	Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Zellteilungen der Zygote nach Befruchtung zentrale Unterrichtssituationen: • Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau der DNA ($\rightarrow$ SI, $\rightarrow$ EF), Erstellung eines Baustein-Modells zur Erklärung der Struktur der DNA [1; 4] • Hypothesengeleitete Auswertung des Meselson-Stahl-Experimentes zur Erklärung des Replikationsmechanismus und Erläuterung der experimentellen Vorgehensweise [2] • Erklärung der Eigenschaften und Funktionen ausgewählter Enzyme (DNA-Polymerase, DNA-Ligase) für die Prozesse in der Zelle z. B. anhand eines Erklärvideos • Erläuterung des Energiebedarfs bei der DNA-Replikation etwa aufgrund der Desoxynukleosid-Triphosphate als Bausteine für die DNA-Polymerase (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6). • deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9). • erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt? (ca. 8 Ustd.) Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten? (ca. 5 Ustd.)	Kontext: Modellorganismus Bakterium: Erforschung der Proteinbiosynthese an Prokaryoten <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau von Proteinen (→ EF) und Erarbeitung des Problems der Codierung bzw. Decodierung von Informationen auf DNA-Ebene, RNA-Ebene und Proteinebene (Bezug zum Basiskonzept Information und Kommunikation und auch Struktur und Funktion) • Erstellung eines Fließschemas zum grundsätzlichen Ablauf der Proteinbiosynthese (→ SI) unter Berücksichtigung der DNA-, RNA-, Polypeptid- und Proteinebene zur Strukturierung der Informationen • Erläuterung des Ablaufs der Transkription z. B. anhand einer Animation (Eigenschaften und Funktionen der RNA-Polymerase, Erkennen der Transkriptionsrichtung) unter Anwendung der Fachsprache • Erläuterung des Vorgangs der Translation ausgehend von unterschiedlichen modellhaften Darstellungen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modelle unter Berücksichtigung gemeinsam formulierter Kriterien • Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes und Anwendung der Codesonne unter Rückbezug auf das erstellte Fließschema • Berücksichtigung des Energiebedarfs der Proteinbiosynthese (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung) • Begründung der Verwendung des Begriffs Genprodukt anhand der Gene für tRNA und rRNA • Analyse der Experimente von Matthaei und Nirenberg zur Entschlüsselung des genetischen Codes nach dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung [3] und ggf. weiterer Experimente • Reflexion der Fragestellungen und Methoden der ausgewählten Experimente zum Ablauf der Proteinbiosynthese (z. B. hinsichtlich der technischen Möglichkeiten) Kontext: Transkription und Translation bei Eukaryoten <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Aktivierung von Vorwissen zu Kompartimentierung und Organellen (→ EF) und Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zum Ablauf der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
• Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen • PCR • Gelelektrophorese	• erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8). • erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11).	Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken? (ca. 5 Ustd.) Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden? (ca. 6 Ustd.)	• Erläuterung modellhafter Darstellungen der Genstruktur (Exons/Introns), Prozessierung der prä-mRNA zur reifen mRNA sowie alternatives Spleißen, posttranslationale Modifikation • Erstellung einer kriteriengeleiteten Tabelle zum Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten • Reflexion der größeren Komplexität der Prozesse bei eukaryotischen Zellen im Zusammenhang mit der Kompartimentierung sowie der Differenzierung von Zellen und Geweben (Basiskonzept Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung) Kontext: Resistenzen bei Eukaryoten (z. B. Herzglykosid-Resistenz beim Monarchfalter) [5] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Aktivierung von Vorwissen zu Genommutationen, Chromosomenmutationen (→ SI, → EF) • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zur Ursache der Resistenz unter Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen (molekulare Ebene bis Ebene des Organismus) • Ableitung der verschiedenen Typen von Genmutationen unter Berücksichtigung der molekularen Ebenen (DNA, RNA, Protein) sowie der phänotypischen Auswirkungen auf Ebene der Zelle bzw. des Organismus (Einbezug der Basiskonzepte Struktur und Funktion und Information und Kommunikation) • Reflexion der Ursache-Wirkungsbeziehungen unter sprachsensiblen Umgang mit funktionalen und kausalen Erklärungen • Alternativer Kontext: Antibiotika-Resistenz bei Bakterien Kontext: Analyse von Genmutationen (z. B. SARS-CoV-2-Mutanten, Diagnose von Gendefekten oder Resistenzen) [5] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Erläuterung der PCR-Methode unter Berücksichtigung der Funktionen der Komponenten eines PCR-Ansatzes und des Ablaufs der PCR [6] • Diskussion der möglichen Fehlerquellen und der Notwendigkeit von Negativkontrollen bei Anwendungen der PCR

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			Erläuterung des Grundprinzips der DNA-Gelelektrophorese und Anwendung der Verfahren zur Identifikation von Genmutationen durch Wahl der Primer oder ggf. RFLP-Analyse (dann Erklärung der Funktion von Restriktionsenzymen als Werkzeug der Molekularbiologie); Benennung der DNA-Sequenzierung als Technik zur Analyse von Sequenzunterschieden [7]

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul1_arbeitsblatt3.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	http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul1_arbeitsblatt4.html	
3	http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul1_arbeitsblatt5.html	
4	https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/UnterrichtSekII/nawi_allg/biologie	IQB-Seite mit Lernaufgaben: Aufgabe „DNA-Modelle“ bietet Material zur Erkenntnisgewinnungskompetenz in Bezug auf verschiedene Modelldarstellungen zur DNA
5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6078	Am Beispiel der Ouabain-Resistenz beim Monarchfalter sind in diesem Zusatzmaterial Sachinformationen für Lehrkräfte, Aufgaben- und Lösungsvorschläge für Schülerinnen und Schüler für GK und LK zusammengestellt. Für den Einsatz im LK wird darauf aufbauend eine Anwendung der PCR zur Untersuchung von Mutationen und zur Analyse von artspezifischen Exon-Intron-Strukturen vorgestellt.
6	https://www.youtube.com/watch?v=cqSTjJVO-il	Video zur PCR des Max-Planck-Instituts für Molekulare Pflanzenphysiologie (Potsdam)
7	https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/UnterrichtSekII/nawi_allg/biologie	IQB-Seite mit Lernaufgaben: Aufgabe „Gelelektrophorese“ bietet Material zur Anwendung der DNA-Gelelektrophorese auf konkrete Beispiele wie Vaterschaftsanalysen im Zusammenhang mit dem genetischen Fingerabdruck

Letzter Zugriff auf die URL: 16.12.2022

1.14.1.1 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q2 (LK)

Leistungskurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Bio-diversität

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Q2 LK Evolution UV I – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Grundlagen evolutiver Veränderung - Art und Artbildung - Entwicklung der Evolutionstheorie Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel? - Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels - Grundlagen biologischer Anpasstheit - Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1). bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).	Bausteine für advance organizer Materialien zur gen. Variabilität und ihren Ursachen. Bsp: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling concept map Lerntempoduett zu abiot und biot. Selektionsfaktoren (Bsp: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) Gruppengleiches Spiel zur Selektion/Modellkästen kriteriengeleiteter Fragebogen Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes	Advance organizer wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet. Auswertung als concept map Ein Expertengespräch wird entwickelt. Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert. Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.

<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> • Typologischer und biologischer Artbegriff und die binäre Nomenklatur • Isolationsmechanismen • Artbildung	• erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	Informationstexte Karten mit Fachbegriffen Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Erarbeitung / Entwicklung von Modellen mit anschließender Diskussion zu unterschiedlichen Darstellungsweisen
<i>Wie kann sich eine unspezialisierte Stammart in zahlreiche spezialisierte Arten aufspalten?</i> • Adaptive Radiation	• stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpassbarkeit dar (UF2, UF4). • beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ Plakate zur Erstellung eines Fachposters Evaluation	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert. Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.
<i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i> • Coevolution	• wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2). • beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	Realobjekt: Ameisenpflanze Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse mediengestützte Präsentationen Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert. Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.

<i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i> • Selektion • Anpassung	• belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).	Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet. Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.
<i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i> • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion	• stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7). • stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4). • grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).	Text (wissenschaftliche Quelle) Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien) Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt. Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Vermittlung der Kriterien zur Durchführung einer Podiumsdiskussion
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (<i>advance organizer concept map</i>), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur			

Q2 LK Evolution UV II – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i> Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution und Verhalten Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden K4 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 Arbeits-weisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i> - Leben in Gruppen - Kooperation	- erläutern das Konzept der Fitness u. seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). - analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Stationenlernen zum Thema „Kooperation“ Ampelabfrage	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.
<i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i> - Evolution der Sexualität - Sexuelle Selektion - Paarungssysteme - Brutpflegeverhalten - Altruismus	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Zoobesuch Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo Präsentationen	Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt. Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt. Verbindlicher Beschluss der Fk: Erarbeiten/Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche
Diagnose von Schülerkompetenzen: Evaluationsbogen Leistungsbewertung: ggf. Klausur			

Q2 LK Evolution UV III – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i> Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ○ Evolutionsbelege Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i> • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz	• erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). • deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5). • stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).	Erstellung von Stammbäumen Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung Lerntempotzeit: Texte, Tabellen und Diagramme	Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert. Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).

<i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik	• stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). • beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2). • analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). • belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).	molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone Strukturierte Kontroverse (WELL) Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)	Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten. Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung der „Strukturierten Kontroverse“
<i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i> • Grundlagen der Systematik	• beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). • entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	Informationstexte und Abbildungen Materialien zu Wirbeltierstammbäumen	Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt. Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“ („Strukturierte Kontroverse“) <u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur			

Q2 LK Evolution UV IV – Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i> Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution des Menschen Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	Quellen aus Fachzeitschriften Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)	Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.

<i>Wieviele Neandertaler steckt in uns?</i> Homo sapiens sapiens und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
<i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i> Evolution des Y-Chromosoms	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3). - erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6). diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms Arbeitsblatt	Die Materialien werden ausgewertet. Die Ergebnisse werden diskutiert.
<i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i> Menschliche Rassen gestern und heute	bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).	Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Selbsteinschätzung mit Kompetenzbögen und Auswertung <u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur			