



Schulinterner Lehrplan des Gymnasiums Horkesgath

Biologie

Inhalt

1.1	Gymnasium Horkesgath – Ganztagsgymnasium im Grünen	3
1.2	Auszeichnungen als MINT-freundliche Schule und MINT-EC-Schule	3
1.3	Das Fach Biologie im Rahmen des MINT-Profiles am Gymnasium Horkesgath	3
1.4	Ausstattung des Fachbereichs Biologie	4
1.4.1	Lehr- und Lernmittel	4
1.4.2	Biologieräume	4
1.4.3	Biosammlung	4
1.5	Außerschulische Lernorte und Kooperationspartner	5
1.6	Sprachsensibler Fachunterricht	5
1.7	Differenzierungsmaßnahmen zur Berücksichtigung unterschiedlicher Lernvoraussetzungen	6
1.8	Kurswahl in der Oberstufe	7
2	Entscheidungen zum Unterricht: Sekundarstufe I	8
	EINFÜHRUNGSPHASE UND QUALIFIKATIONSPHASE	105
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	152
4	Qualitätssicherung und Evaluation	153

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

1.1 Gymnasium Horkesgath – Ganztagsgymnasium im Grünen

Das Gymnasium Horkesgath wurde 1970/71 gegründet und ist seit Beginn des Schuljahres 2009/2010 Gymnasium in gebundener Ganztagsform.

Die Schule liegt im Kempener Feld in naturnaher Umgebung und ist umgeben von Wiesen, Feldern und Grünanlagen. Ganz in der Nähe liegt die alte Kiesgrube „Holthausens Kull“, heute ein ca. 1,50 ha großes stehendes Gewässer, das unsere Schüler/-innen z.B. im Rahmen des Wasserprojekts oder beim Thema „Ökosystem See“ im Biologieunterricht als „Untersuchungsgebiet“ nutzen dürfen, um z.B. die Wasserqualität zu analysieren oder Kleinstlebewesen und Planktonorganismen unter dem Mikroskop zu betrachten und zu bestimmen. Neben dem Schulhof liegt die Obstwiese mit einem Bestand an alten Apfelbäumen. Seit Frühjahr 2021 ist das Gymnasium Horkesgath in Kooperation mit Ackerdemia e.V. Ackerschule und hat auf der Apfelbaumwiese eine eigene Ackerfläche (HorkesGarten), auf der bis zu 30 Gemüsesorten angebaut werden. Der Gemüseacker wird betreut von einer Schüler*innen-AG und dem Acker-Team, außerdem von verschiedenen Bioklassen und -kursen (passend zum jeweiligen Unterrichtsvorhaben).

1.2 Auszeichnungen als MINT-freundliche Schule und MINT-EC-Schule

Das Gymnasium Horkesgath ist in den Jahren 2013, 2016, 2019 und 2022 als „MINT-freundliche Schule“ ausgezeichnet worden. Seit Juli 2018 (Wiederzertifizierung 2022) ist das Gymnasium Horkesgath Mitglied im nationalen Excellence-Schulnetzwerk MINT-EC und profitiert damit von vielen hochkarätigen Angeboten und Austauschmöglichkeiten mit anderen Schulen.

Beispielsweise können Schülerinnen und Schüler an gesponserten MINT-Camps teilnehmen, die an Forschungseinrichtungen in ganz Deutschland stattfinden. Dabei erleben sie aktuelle Forschung hautnah und knüpfen Kontakte mit Gleichgesinnten. Am Ende ihrer Schullaufbahn können sie zudem das MINT-EC-Zertifikat als zusätzliche Qualifikation zum Abitur erwerben. Auch die Lehrkräfte profitieren von exklusiven Fortbildungen und Erfahrungsaustausch im Netzwerk.

Die Mitgliedschaft im nationalen Excellence-Schulnetzwerk bringt spürbare **Impulse für die Unterrichtsentwicklung im Fach Biologie** mit sich. Die SuS haben durch die Möglichkeit, Punkte für das MINT-EC-Zertifikat zu sammeln, ein gesteigertes Interesse an MINT-Angeboten auch im Fach Biologie (Facharbeit, Teilnahme an Wettbewerben und MINT-EC-Camps usw.).

1.3 Das Fach Biologie im Rahmen des MINT-Profiles am Gymnasium Horkesgath

Das systematisch aufgebaute und curricular verankerte Spektrum an MINT-Angeboten am Gymnasium Horkesgath von der Jgst. 5 bis zum Abitur bietet ausgezeichnete Möglichkeiten, den kompletten MINT-Bereich im Unterricht und darüber hinaus in Form von AGs, Zusatzstunden, Projekttagen, Wettbewerben etc. kennenzulernen, sich darin zu erproben und die eigenen Talente zu entwickeln. Das Fach Biologie ist hierbei folgendermaßen verortet:

- Ggf. Betreuung einer MINT-AG mit Schwerpunkt auf biologischen Themen (Mikroskopie etc.)

- Betreuung von Lernenden, die am **Wettbewerb „bio-logisch!“** teilnehmen (auf freiwilliger Basis)
- Exkursionen/Workshops bei externen Kooperationspartnern (Zooschule, Hochschule Niederrhein, Mediothek etc.)

1.4 Ausstattung des Fachbereichs Biologie

1.4.1 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe I ist das Lehrwerk „Biosphäre“ (Cornelsen) mit den Bänden I: 5/6 und II: 7-9 (in G9 wird dieses Buch für die Jgst. 8-10 genutzt) eingeführt.

In der Sek. II wird in der EF der Band „Biosphäre – Einführungsphase“ (Cornelsen) und in der Qualifikationsphase der „Biosphäre Qualifikationsphase“ (Cornelsen) genutzt.

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

Der Lehrplannavigator:

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

Die Materialdatenbank:

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

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

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

1.4.2 Biologieräume

Zur Verfügung stehen zwei modern ausgestattete Biologie-Fachräume (R018, R015), außerdem wird der Chemieraum R013 mitgenutzt.

- interaktive Smartboards in R015 und R018:
Anwendungsmöglichkeiten über die Tafelfunktion hinaus: Lernsoftware, Mapping-Software, Multimedia-Lernumgebungen, interaktive Tafelbilder der Verlage, Filme; besonders geeignet zur Veranschaulichung dynamischer Vorgänge in den Naturwissenschaften
- Experimentierplätze für die Schüler/innen aller Jahrgänge: Gas-/Stromanschluss
- Möglichkeit zur Nutzung der iPad-Koffer der Schule

1.4.3 Biosammlung

- guter Basisausstattung (DNA-Modelle, Experimentierbedarf, Strukturmodelle...)
- insg. ca. 25 Mikroskope, davon 13 neue, leistungsstarke Leica-Mikroskope
- ein digitales Mikroskop BioBlue BB4245

- Grundausrüstung für alle gängigen Experimente
- der Fachbereich Biologie ist gut mit aktuellen Lehrfilmen (v.a. von GIDA) ausgestattet

1.5 Außerschulische Lernorte und Kooperationspartner

- **Zooschule Krefeld:** Besuch von Workshops, Kursen, Möglichkeit zur Betreuung von Facharbeiten
- **Ärztliche Gesellschaft zur Gesundheitsförderung e. V. (ÄGGF) und pro familia: Deutsche Gesellschaft für Familienplanung, Sexualpädagogik und Sexualberatung e. V.:** Es finden regelmäßig Besuche und Gesprächsrunde rund um das Thema Sexualkunde in Jgst. 9 sowie Veranstaltung von Elternabenden (v.a. Kl. 6/7) statt zur Gesundheitsförderung von Jugendlichen durch Aufklärung und Sensibilisierung für eine gesundheitsbewusste Lebens- und Verhaltensweise
- **Schülerlabor der Hochschule Niederrhein:** Hier finden jedes Jahr Labortage des Bio-Lks rund um das Thema Genetik statt.
- **Umweltzentrum in Krefeld-Hüls:** In der Unter- und Mittelstufe gibt es regelmäßig Exkursionen ins Umweltzentrum in Krefeld-Hüls (meist zum Thema Ökologie in Klasse 7)
- **zdi-Zentrum KReMINTec:** Die Landesinitiative zdi "Zukunft durch Innovation" hat sich die Aufgabe gestellt, junge Leute bereits lange vor der Berufs- oder Studienplatzwahl für die MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) zu interessieren. In Krefeld hat sich dazu der Verein KreMINTec e.V. gegründet, dem namhafte Unternehmen der Stadt Krefeld, die Unternehmerschaft Krefeld, die IHK Mittlerer Niederrhein und weitere Institutionen (so das Gymnasium Horkesgath) angehören. Seit dem Jahr 2007 ist die Schule Netzwerkpartner und Beiratsmitglied im zdi-Zentrum Kre-MINTec. **Im Krefelder KreMINTec-Zentrum können Klassen und Kurse unserer Schule Projekttag und Workshops in den MINT-Fächern durch.** Zudem vermittelt KReMINTec z.B. [Schüler/innen](#) in der schulfreien Zeit Ferienakademien an der Hochschule Niederrhein sowie bei zahlreichen Partnerfirmen.
- **Ackerdemia e.V.:** Kooperationspartner für den schuleigenen Gemüseacker

1.6 Sprachsensibler Fachunterricht

Die Vermittlung biologischer Inhalte erfolgt stets mit Blick auf sprachliche Hürden und unterstützt Schüler/-innen durch verschiedene Maßnahmen, um Fachsprache zu verstehen und anzuwenden.

Um die fachsprachlichen Fähigkeiten im Fach Biologie gezielt zu fördern, hat sich die Fachschaft Biologie darauf geeinigt, verstärkt sprachliche Hilfen und Lerngelegenheiten bereitzustellen bzw. zu entwickeln, damit die Schülerinnen und Schüler im Unterricht angemessen sprachlich handeln bzw. Fachsprache anwenden können. Verschiedene Methoden können hierbei genutzt werden:

- **Scaffolding:** Sprachliche Strukturen, **Operatoren** oder wichtige Fachbegriffe werden bei Arbeitsaufträgen hervorgehoben oder als Satzstarter angeboten, sodass Schüler/-innen beim Formulieren fachlicher Aussagen gezielt unterstützt werden.
- **Texte und Arbeitsmaterialien werden übersichtlich gestaltet**, ggf. vereinfacht und zentrale Begriffe markiert, wodurch insbesondere Lernende mit Deutsch als Zweitsprache gut am Unterricht partizipieren können.

- Ein zentrales Element ist der Einsatz verschiedener **Texterschließungsstrategien** beim Lesen und Verstehen von Sachtexten, z.B. die 5-Schritt Lesemethode
- Markieren von Schlüsselbegriffen, Gliedern in Abschnitte, Randnotizen oder strukturierende Zeichnungen sowie „Spickzettel“
- Das **Verständnis von Diagrammen, Grafiken und Tabellen** ist fester Bestandteil des Unterrichts. Schüler/-innen lernen, Informationen aus Texten gezielt in diskontinuierliche Darstellungen (z. B. Tabellen, Baumdiagramme) zu überführen und umgekehrt Textinformationen in Diagrammen zu verorten.
- **Fachwörterglossar** mit Definitionen und Begriffserklärungen (ggf. online mit Tool für Lernkarten)

Geschlechtersensible Sprache im Biologieunterricht

Zentrale sprachliche Elemente

- Verzicht auf das generische Maskulinum und bewusste Nennung aller Geschlechter (z. B. „Schülerinnen und Schüler“, „Lernende“).
- Verwendung **geschlechtsneutraler** Begriffe: „Lernende“, „Lehrkraft“, „Fachschaft Biologie“, „Team“, „Elternschaft“ statt „Lehrer“, „Schüler“.
- Einsatz inklusiver Schreibweisen, sofern am Standort erlaubt und abgestimmt: z. B. „Schüler*innen“, „Schüler:innen“

Fachliche Darstellung von Geschlecht und Vielfalt

- Klare Unterscheidung von „sex“ (biologisches Geschlecht, z. B. chromosomal, gonadal, hormonell) und „gender“ (soziales Geschlecht, Rollenbilder, Identität).
- Thematisierung biologischer Vielfalt jenseits einer rein binären Sicht (z. B. Intersexualität, Variationen der Geschlechtsentwicklung) in altersangemessener, sachlicher Sprache.
- Reflexion und Vermeidung stereotyper Beispiele (z. B. nicht nur „der Wissenschaftler“, „die Krankenschwester“, sondern vielfältige Rollenbilder).

1.7 Differenzierungsmaßnahmen zur Berücksichtigung unterschiedlicher Lernvoraussetzungen

Die Fachschaft Biologie berücksichtigt individuelle Lernvoraussetzungen und integriert nach Möglichkeit Maßnahmen der individuellen Förderung in den Unterricht, zum Beispiel durch den Einsatz differenzierter Aufgabenstellungen, variabler Sozialformen sowie adaptiver Lernangebote. So werden Schülerinnen und Schüler entsprechend ihrer jeweiligen Kompetenzen gefordert und unterstützt. Diagnostische Verfahren und kontinuierliche Lernstandsbeobachtungen ermöglichen es, Lernprozesse gezielt zu begleiten und Förderbedarfe frühzeitig zu erkennen. Ziel ist es, allen Lernenden eine aktive Teilhabe am Unterricht zu ermöglichen und ihre fachlichen sowie überfachlichen Kompetenzen nachhaltig zu entwickeln.

Konkrete Möglichkeiten der individuellen Förderung:

- **Methode Wortfeld / Begriffspaare:** Dem Schüler wird als Sprachmaterial eine ungeordnete Menge an Fachbegriffen und Satzbruchstücken vorgegeben, um daraus z.B. eigene Sätze zu bilden, Begriffspaare zu finden o. ä. („Suche dir zwei Begriffe heraus, die zusammen passen. Bilde einen biologisch sinnvollen Satz mit diesen Begriffen, der den Zusammenhang zwischen ihnen erläutert.“)
- **Leistungsdifferenzierte Unterstützung (z. B. gestufte Hilfen)**
- **Methode Concept Map: Die Schüler haben drei Wahlmöglichkeiten:**
 - Schwierigkeitsstufe * Ergänze die vorgegebene Struktur einer Concept Map mit Hilfe deiner Kenntnisse zum Thema.
 - Schwierigkeitsstufe ** Erstelle / erstellt eine Concept Map mithilfe vorgegebener Fachbegriffe.
 - Schwierigkeitsstufe *** Fertige/Fertigt eine Concept Map an. Sie soll alle Teilaspekte des Themas umfassen.
- **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen, Informationen zum Nachlesen und Aufgaben zum Üben zum Unterrichtsvorhaben

1.8 Kurswahl in der Oberstufe

Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 4-5 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 – 3 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II:

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5.1	BI (2)
5.2	BI (2)
6.1	BI (2)
6.2	BI (2)
	Fachunterricht von 8 bis 10
8.1	BI (2)
9.1	BI (3)
10.1	BI (2)
10.2	BI (2)
	Fachunterricht in der EF und in der Q-Phase
EF 1/2	BI (3)
Q1 1/2	BI (Gk: 3/ LK: 5)
Q2 1/2	BI (Gk: 3/ LK: 5)

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfalt, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben (UV)

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

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Klassenfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungs-

spielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Legende:

Farbe / Hervorhebung	Beitrag des Faches Biologie zum / zur
Blau markiert	...Berufsorientierung/kAoA (kein Abschluss ohne Anschluss)
Grün markiert	...Medienerziehung (Medienkompetenzrahmen NRW), Umgang mit Medien
Orange markiert (fachintern)	Methoden
Gelb markiert	Beitrag zum Landesprogramm Schule der Zukunft: Bildung für nachhaltige Entwicklung
Gelb hervorgehoben	Fachübergreifende Themen in den Naturwissenschaften
Grün hervorgehoben	Nutzung von MOODLE
Lila markiert (fachintern)	Im Bereich der Oberstufe: gilt nur für den Leistungskurs
Pink	Verbraucherbildung

Jahrgangsstufe 5:		
UV 1 „Biologie erforscht das Leben“(ca. 4 Ustd.)		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Die Biologie befasst sich als Naturwissenschaft mit den Lebewesen. Der Vergleich zwischen belebter und unbelebter Natur führt zu den Kennzeichen des Lebendigen. Zudem stehen grundlegende biologische Arbeitsweisen und -techniken im Mittelpunkt. Sie bilden Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung ab und ermöglichen den Aufbau biologischen Fachwissens. Biologische Erkenntnisse sind auch an technische Errungenschaften gebunden. So führen lichtmikroskopische Untersuchungen zu der Erkenntnis, dass alle Lebewesen zellulär organisiert sind.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K1 (Dokumentation): Die Schülerinnen und Schüler können das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme, Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren.	• Mikroskopieren (KLP) • Herstellung einfacher Nasspräparate • Schülerversuch, Schritte des naturwissenschaftlichen Weges der Erkenntnisgewinnung	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System:	Struktur und Funktion:	Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
<i>Die Biologie erforscht das Leben – welche Merkmale haben alle Lebewesen gemeinsam?</i> Kennzeichen des Lebendigen • Bewegung • Reizbarkeit • Stoffwechsel • Fortpflanzung • Entwicklung • Wachstum ca. 2 Ustd.	Lebewesen von unbelebten Objekten anhand der Kennzeichen des Lebendigen unterscheiden (UF2, UF3, E1).	Problematisierung durch Fotoserie und spontane Entscheidung: „Lebewesen“ oder „kein Lebewesen“? - Didaktische Reduktion: Es werden keine Teile von Lebewesen präsentiert und diskutiert. 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. <i>Die Alltagsvorstellung „Pflanzen sind keine richtigen Lebewesen“ wird kontrastiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Einzelne Kriterien kommen auch in der unbelebten Natur vor, nie aber alle Kennzeichen des Lebendigen zusammen.</i>

Wie gehen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei der Erforschung der belebten Natur vor? Naturwissenschaftliche Schritte der Erkenntnisgewinnung Ca. 2 Ustd.	K1: ... das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme, Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren. E7: ... in einfachen biologischen Zusammenhängen Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung nachvollziehen und Aussagen konstruktiv kritisch hinterfragen.	Bewusstmachung: Die Problemorientierung der vorangegangenen Unterrichtsstunden ist ein grundsätzliches Prinzip der Naturwissenschaften. Einführung in die Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung an einem konkreten Beispiel, z.B. Präferenzversuch mit Kellerasseln - Visualisierung der Teilschritte und der zentralen Merkmale des jeweiligen Schrittes - Erstellung eines einfachen Versuchsprotokolls <i>Kernaussage:</i> <i>Die experimentelle Erkenntnismethode folgt einem bewährten Muster und unterscheidet sich somit von „Lernen durch Erfahrung“ (exploratives Vorgehen).</i> <u>Methodenblätter:</u> - <i>Methodenblatt Versuchsprotokoll</i>
--	--	---

UV 2 „Wirbeltiere in meiner Umgebung“ (ca. 15 Ustd)		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Erhalt und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt setzen Kenntnisse über das System der Lebewesen und über Angepasstheiten von Organismen voraus. Naturerkundungen und originale Begegnungen erweitern die Artenkenntnis, zeigen Biodiversität und die Bedeutung des Artenschutzes auf. Die Auseinandersetzung mit ausgewählten Vertretern verschiedener Taxa findet in diesem Inhaltsfeld auf verschiedenen Ebenen statt. Durch die fachgerechte Beschreibung und Einordnung in das System der Lebewesen wird biologisches Wissen nachhaltig systematisiert. In der Angepasstheit von Tieren [...] an äußere Einflüsse zeigt sich in vielfältiger Weise der Struktur-Funktions-Zusammenhang. Am Beispiel von Wirbeltierklassen [...] werden morphologische Merkmale und die spezifische Individualentwicklung in den Fokus gerückt.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K3 (Präsentation): Die Schülerinnen und Schüler können 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.	• Untersuchung des Knochenaufbaus (KLP) • Knochen- und Skelettmodelle	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System:	Struktur und Funktion: Angepasstheit von Säugetieren und Vögeln an den Lebensraum	Entwicklung: Individualentwicklung

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Welche besonderen Merkmale weisen Säugetiere auf und wie sind sie an ihre Lebensweise angepasst? Vielfalt und Anpasstheiten der Wirbeltiere Charakteristische Merkmale und Lebensweisen ausgewählter Organismen • Merkmale der Säugetiere • Anpasstheiten an den Lebensraum ca. 5 UStd.	die Anpasstheit ausgewählter Säugetiere und Vögel an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung oder Individualentwicklung erklären (UF1, UF4).	Leitidee: Säugetiere haben alle Lebensräume der Welt der besiedelt. Trotz dieser Vielfalt werden sie in eine Ordnungsgruppe gefasst. - tabellarischer Vergleich verschiedener Säugetiere (z.B. Elefant, Fledermaus, Maulwurf, Delphin) aufgrund äußerlich sichtbarer Merkmale (z.B. Extremitäten) - Erweiterung der Besonderheiten von Säugetieren um nicht sichtbare Merkmale der Individualentwicklung und der Anatomie - Klärung der Passung von Lebensraum und strukturellen Besonderheiten anhand von zwei Beispielen. <i>Die Alltagsvorstellung „Lebewesen passen sich perfekt an die Umgebung an“ wird kontrastiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Säugetiere weisen aufgrund der Besiedlung aller Lebensräume viele Abwandlungen im Grundbauplan auf.</i>

Wie sind Vögel an ihre Lebensweise angepasst? Vielfalt und Anpassungen der Wirbeltiere Charakteristische Merkmale und Lebensweisen ausgewählter Organismen • Vogelskelett • Leichtbauweise der Knochen ca. 5 Ustd.	die Anpassung ausgewählter Säugetiere und Vögel an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung oder Individualentwicklung erklären (UF1, UF4). den Aufbau von Säugetier- und Vogelknochen vergleichend untersuchen und wesentliche Eigenschaften anhand der Ergebnisse funktional deuten (E3, E4, E5).	Leitidee: Die Kunst des Fliegens- ein Menschheits Traum (z.B. Lilienthal, Leonardo da Vinci, Daedalus und Ikarus) Erarbeitung der Besonderheiten im Grundbauplan (z.B.: Vordergliedmaßen bilden Tragflächen, Versteiftes Rumpfskelett) Gewichts- und Größenvergleich von Igel und Taube Vergleichende Untersuchung von Säugetier- und Vogelknochen: - Fokus: Vogel- und Säugerknochen haben die gleiche Bausubstanz, aber eine unterschiedliche Bauweise [4] - Volumenbestimmung und Wiegen von Vogel- und Säugetierknochen - Modellbetrachtung eines Säuger- und Vogelknochens <i>Kernaussage:</i> <i>Vögel sind unter anderem durch die spezielle Leichtbauweise der Knochen an das Fliegen angepasst. Diese ermöglicht auch großen Vögeln die Fortbewegung in der Luft.</i>
--	--	--

Welche besonderen Merkmale weisen die unterschiedlichen Wirbeltierklassen auf? Vielfalt und Anpassungen der Wirbeltiere • System der Wirbeltiere • Merkmale der verschiedenen Wirbeltierklassen • Artenvielfalt ca. 5 Ustd.	kriteriengeleitet ausgewählte Vertreter der Wirbeltierklassen vergleichen und einer Klasse zuordnen (UF3).	Vorbereitende Hausaufgabe: „Sammelt möglichst viele Bilder zu Wirbeltieren und bringt sie zur nächsten Stunde mit“. Erarbeitung der besonderen Merkmale der anderen Wirbeltierklassen durch einen kriteriengeleiteten Vergleich; - Ergebnis: Tabellarischer Überblick über wesentliche Hilfskriterien für die Einordnung in eine Wirbeltierklasse. Zuordnung der mitgebrachten Abbildungen (erfolgt in erster Linie über das Hilfskriterium „Körperbedeckung“) <i>Die Alltagsvorstellung: „Wirbeltierklassen sind Ähnlichkeitsgruppen“ wird in das Konzept „Wirbeltierklassen sind Abstammungsgemeinschaften, deren Entwicklung sich ökologisch erschließt“ überführt [3].</i> Arbeitsteilige Erstellung von Steckbriefen unter Nutzung von Präsentationssoftware: je zwei heimische Vertreter der Fische, Amphibien, Reptilien und Vögel unter Berücksichtigung der besonderen Merkmale. Kernaussage: <i>Bestimmte Merkmale von Individuen dienen als Indizien, die auf ihre gemeinsame Abstammung hinweisen.</i> Methodenblätter: - <i>Checkliste Internetrecherche</i> - <i>Kurzvortrag</i> - <i>Tabelle</i> - <i>Erstellen, Beschreiben und Auswerten von Diagrammen</i> - <i>SuS wenden Standardfunktionen von Textverarbeitungsprogrammen an</i> - <i>SuS recherchieren unter Anleitung in Lexika, Suchmaschinen und Bibliotheken</i> - <i>SuS vergleichen und bewerten Informationsquellen</i> <i>SuS erstellen unter Anleitung ein Medienprodukt</i> - <i>selbstständige Internetrecherche in Kleingruppen (SLZ) zu plakatgestützten Präsentationen zu einem ausgewählten Lebewesen in einem extremen Lebensraum</i> MKR Punkte 2.1/2.2/4.1/4.2/4.4
---	---	---

UV 3 „Tiergerechter Umgang mit Nutztieren“ (ca. 5 Ustd.)		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Erhalt und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt setzen Kenntnisse über das System der Lebewesen und über Anpasstheiten von Organismen voraus. Anhand der Züchtung von Nutztieren aus Wildformen wird ein erstes Verständnis von Vererbung geschaffen und tiergerechte Haltung thematisiert.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation		Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen
K2 (Informationsverarbeitung): Die Schülerinnen und Schüler können 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. K4 (Argumentation): Die Schülerinnen und Schüler können eigene Aussagen fachlich sinnvoll begründen, faktenbasierte Gründe von intuitiven Meinungen unterscheiden sowie bei Unklarheiten sachlich nachfragen.		---
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System:	Struktur und Funktion:	Entwicklung: Variabilität, Individualentwicklung

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Wie sind Lebewesen durch Züchtung gezielt verändert worden? Züchtung ca. 2 Ustd.	Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Wild- und Nutztieren durch gezielte Züchtung erklären und auf Vererbung zurückführen (UF2, UF4).	Problematisierung: Abbildungen von Legehennen, 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 <i>Kernaussage: Die Zucht extremer Nutzformen erfordert einen industriellen Maßstab und führt zu ethisch bedenklichen Begleiterscheinungen. Eine ausgewogene und Diversität berücksichtigende Zucht lässt sich hingegen besser mit dem Tierwohl in Einklang bringen.</i>

Wie können Landwirte ihr Vieh tiergerecht halten? Nutztierhaltung Tierschutz ca. 3 Ustd.	verschiedene Formen der Nutztierhaltung beschreiben und im Hinblick auf ausgewählte Kriterien erörtern (B1, B2).	Problematisierung: Bericht/ Video über die natürliche Lebensweise des Haushuhns, Fokussierung auf spezifische Verhaltensmuster und Bewusstmachung von Bedürfnissen der Tiere Altersangemessene Erarbeitung der rechtlichen Vorgaben, Hinweis auf das Verbot der Käfighaltung und der Kleingruppenhaltung (auslaufende Genehmigungen bis 2025) Verbraucherbildung: Kennzeichnung von Hühnereiern Förderung der Bewertungskompetenz durch systematischen Entscheidungsprozess: 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 <i>Kernaussage:</i> <i>Eine tiergerechte Haltung berücksichtigt die natürlichen Ansprüche der Tiere. Innerhalb des gesetzlich vorgegebenen Rahmens sollte eine verantwortungsvolle Tierhaltung auch den ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten einer nachhaltigen Entwicklung entsprechen.</i> <u>Bezüge zu kAoA</u> • Agrarberufe (z.B. Landwirt/Tierwirt) - Tierarzt/ Tiermedizinischer Fachangestellter Nachhaltigkeit: • Tierwohl / nachhaltige Tierhaltungsformen / Verringerung des Fleischkonsums
---	---	--

UV 4 „Erforschung von Bau und Funktionsweise der Pflanzen“ (ca. 15 Ustd.)
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

[...] Erhalt und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt setzen Kenntnisse über das System der Lebewesen und über Anpasstheiten von Organismen voraus. Naturerkundungen und originale Begegnungen erweitern die Artenkenntnis [...].

Die Auseinandersetzung mit ausgewählten Vertretern verschiedener Taxa findet in diesem Inhaltsfeld auf verschiedenen Ebenen statt. Durch die fachgerechte Beschreibung und Einordnung in das System der Lebewesen wird biologisches Wissen nachhaltig systematisiert. In der Anpasstheit von Tieren und Pflanzen an äußere Einflüsse zeigt sich in vielfältiger Weise der Struktur-Funktions-Zusammenhang. Am Beispiel von Wirbeltierklassen und ausgewählten Samenpflanzen werden morphologische Merkmale und die spezifische Individualentwicklung in den Fokus gerückt. [...]

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation
Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen
K1 (Dokumentation):

Die Schülerinnen und Schüler können das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme, Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren

- Experiment zum Wassertransport mit gefärbtem Wasser
- Verdunsten von Flüssigdünger oder Mineralwasser
- Mikro-Foto einer Pflanzenzelle
- Experiment zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Keimung (KLP)
- Langzeitbeobachtung zum Wachstum (KLP)

Beiträge zu den Basiskonzepten
System:

Unterscheidung der Systemebenen Zelle-Gewebe-Organ-Organismus am Beispiel der Fotosynthese
Arbeitsteilung im Organismus am Beispiel der pflanzlichen Grundorgane
Stoff- und Energieumwandlung bei der Fotosynthese und ihrer Bedeutung

Struktur und Funktion:
Entwicklung:

Keimung und Wachstum
Individualentwicklung

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
<i>Gibt es eine kleinste Einheit des Lebendigen?</i> Die Zelle als strukturelle Grundeinheit von Organismen • Einzellige Lebewesen • Zellbegriff • Mehrzellige Lebewesen • Gewebe ca. 4 Ustd.	einfache tierische und pflanzliche Präparate mikroskopisch untersuchen (E4). durch den Vergleich verschiedener mikroskopischer Präparate die Zelle als strukturelle Grundeinheit aller Lebewesen bestätigen (E2, E5).	Problematisierung: Auf der Suche nach Kleinstlebewesen Betrachtung eines Wassertropfens aus abgestandenem Blumenwasser - Feststellung: Mit bloßem Auge und auch unter der Lupe sind keine Lebewesen erkennbar. Präsentation eines Kurzfilmes, Einführung des Zellbegriffs anhand der einzelligen Lebewesen im mikroskopischen Bild Bedienung des Mikroskops, Fokus: Erhalt eines scharfen Bildes. Vertiefung und Erweiterung: Mikroskopische Untersuchung von Pflanzen und Tieren - Betrachtung eines Nasspräparats der Wasserpest - Betrachtung verschiedener Fertigpräparate von Geweben - Bewusstmachung der verschiedenen Schärfeebenen beim Mikroskopieren <i>Kernaussage:</i> <i>Lebewesen können auch nur aus einer einzigen Zelle bestehen. Sie stellt die kleinste Einheit des Lebendigen dar. Größere Lebewesen bestehen aus vielen Zellen.</i> <u>Bezüge zu kAoA</u> • Berufe unterm Mikroskop - Wir arbeiten im Labor (Laboranten, Assistenten und Prüfer, z.B. Biologielaborant, Medizinisch-Technischer Assistent (MTA), Biologisch-Technischer Assistent (BTA), Pharmazeutisch-Technischer Assistent u.v.m.)

Worin unterscheiden sich pflanzliche Zellen von tierischen Zellen? Die Zelle als strukturelle Grundeinheit von Organismen • Zellwand • Vakuole • Chloroplasten ca. 2 Ustd.	tierische und pflanzliche Zellen anhand von lichtmikroskopisch sichtbaren Strukturen unterscheiden (UF2, UF3). Zellen nach Vorgaben in ihren Grundstrukturen zeichnen (E4, K1).	Vergleich einer Abbildung der Mundschleimhautzellen mit Zellen der Wasserpest und verschiedenen Fertigpräparaten - Ableiten der charakteristischen Merkmale - Zeichnen einer schematischen Pflanzen- und Tierzelle (vorgefertigt, ergänzen lassen) - keine Einführung in das mikroskopische Zeichnen (→ Sek. II), - alternativ: mikroskopisches Foto beschriften lassen. <i>Kernaussage:</i> <i>Zellen sind nicht gleichförmig, besitzen aber einen tierischen oder pflanzlichen Grundbauplan.</i>
Was brauchen Pflanzen zum Leben und wie versorgen sie sich? Vielfalt und Anpassungen von Samenpflanzen Grundbauplan		Einstieg in das UV (sehr kurz, z. B. Lehrervortrag): Grober Überblick über die Verwandtschaftsgruppen, z. B. Algen, Moose, Farne, Blütenpflanzen (incl. Bäume und Gräser) Problematisierung z. B. „Pflanzen essen und trinken nicht.“ Sammeln von Schülervorstellungen Arbeitsplan für die Bearbeitung der Fragestellung: Pflanzenschema (Grundbauplan) als advance organizer, in die das Stoffflüsse sukzessive eingezeichnet werden 1) Wasser- & Mineralstoffversorgung 2) Nährstoffproduktion (Fotosynthese)

Wie versorgen sich Pflanzen mit Wasser? Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane ca. 3 Ustd.	das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel erläutern (UF1).	Problematisierung zu 1): Wasser fließt doch nach unten! – Wie transportieren Pflanzen das Wasser? Klärung wesentlicher Teilaspekte des Wassertransports über Demonstrationsexperimente ausgehend von Schülervorstellungen und -fragen Geeignet sind z. B.: - weiße Schnittblume in gefärbtem Wasser - Transpirationsnachweis - Wasserabgabe über Spaltöffnungen Wasseraufnahme über die Wurzel im natürlichen Lebensraum <i>Die Alltagsvorstellung „Pflanzen nehmen Wasser über die Blätter auf.“ wird revidiert.</i> Erweiterung: Wasser dient auch zur Beschaffung von Mineralstoffen - Schülerversuch: Verdunsten eines Tropfens Flüssigdünger oder Mineralwasser Einzeichnen des Wasser- und Mineralstofftransports in das Pflanzenschema <i>Kernaussage:</i> <i>Durch die Verdunstung an den Spaltöffnungen der Blätter wird Wasser aus den Wurzeln nachgezogen. Der Wasserstrom durch die Pflanze bringt ihr auch gelöste Mineralstoffe.</i>
--	--	--

Wie versorgen sich Pflanzen mit energiereichen Stoffen? Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane Bedeutung der Fotosynthese ca. 2 Ustd.	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).	Problematisierung zu 2): z. B. Pflanzen nehmen offenbar keine weitere Nahrung auf, Erstellen eines Schaubildes (Blatt als Black-Box-Modell) mit Hilfe von Informationen zu Edukten, Produkten und Reaktionsbedingungen der Fotosynthese Mikroskopische Aufnahme von Blattzellen zur Verortung in Chloroplasten – integrierte Wiederholung Pflanzenzelle <i>Die Alltagsvorstellung „Pflanzen ernähren sich aus dem Boden.“ wird bezüglich Wasser und Mineralstoffen bestätigt, aber bezüglich energiereicher Stoffe korrigiert.</i> Einzeichnen der Stoffflüsse in das Pflanzenschema Kernaussage: <i>In den Chloroplasten stellen Pflanzen aus Kohlendioxid und Wasser im Licht energiereichen Zucker her.</i> Vergleich der Ernährung von Pflanzen und Tieren Kernaussage: <i>Pflanzen brauchen wie Tiere energiereiche Nährstoffe, die sie jedoch nicht aufnehmen, sondern selbst herstellen. Zucker dient als Ausgangsstoff für alle nötigen Baustoffe. Von Pflanzen produzierter Sauerstoff und Nährstoffe werden von tierischen Organismen genutzt.</i> Alternative: Die Bedeutung der Fotosynthese kann mit mehr Tiefgang (Energiegehalt von Nährstoffen, Bedeutung des Sauerstoffs für die Energiegewinnung) im IF Mensch und Gesundheit behandelt werden.
--	---	---

Wie entwickeln sich Pflanzen? Vielfalt und Anpassungen von Samenpflanzen Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane Grundbauplan Keimung ca. 4 Ustd.	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).	Einstieg: Präsentation eines „Pflanzen-Babys“ (z. B. Buchecker, Bohne) Bild des Entwicklungszyklus als advance organizer, - zunächst im Fokus: Same -> erwachsene Pflanze - nächstes UV: Pflanze -> Samen) Problematisierung: Warum keimen die Samen nicht in der Tüte? - Präzisierung: Die Frage „Unter welchen Bedingungen keimen Samen?“ lässt sich mit Experimenten klären. - Sammeln von Vermutungen zu Keimungsbedingungen - S planen experimentelle Überprüfung mittels Kressesamen - Durchführung in arbeitsteiliger GA - bei der Auswertung Variablenkontrolle diskutieren Langzeitbeobachtung: Keimung und Wachstum von vorgequollenen Bohnen protokollieren (4 Wochen jeweils am Stundenbeginn oder Hausaufgabe) Auswertung z. B.: Pflanze als Baukastensystem, Funktion von Spross und Blättern in der Ausrichtung zum Licht sichtbar NACHHALTIGKEIT: Projekt: Säen und Pflegen von Sonnenblumenpflanzen für den Gemüseacker <i>Kernaussage:</i> <i>Durch Variation eines einzelnen Faktors lässt sich dessen Einfluss auf die Keimung experimentell bestimmen.</i> <i>Die Entwicklung von Wurzel, Spross und Blättern ist in wesentlichen Aspekten (Gestalt, Farbe, Hauptwachstumsrichtung) vorprogrammiert, aber z. B. in Bezug auf die Ausrichtung zum Lichteinfall hin variabel.</i>
---	--	---

UV 5 „Vielfalt der Blüten – Fortpflanzung von Blütenpflanzen“(ca. 11 Ustd.)		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
[...] Erhalt und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt setzen Kenntnisse über das System der Lebewesen und über Anpasstheiten von Organismen voraus. Naturerkundungen und originale Begegnungen erweitern die Artenkenntnis [...]. Die Auseinandersetzung mit ausgewählten Vertretern verschiedener Taxa findet in diesem Inhaltsfeld auf verschiedenen Ebenen statt. Durch die fachgerechte Beschreibung und Einordnung in das System der Lebewesen wird biologisches Wissen nachhaltig systematisiert. In der Anpasstheit von Tieren und Pflanzen an äußere Einflüsse zeigt sich in vielfältiger Weise der Struktur-Funktions-Zusammenhang. Am Beispiel von Wirbeltierklassen und ausgewählten Samenpflanzen werden morphologische Merkmale und die spezifische Individualentwicklung in den Fokus gerückt. [...]		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K2 (Informationsverarbeitung): Die Schülerinnen und Schüler können 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. → Hier: Blütendiagramme und Entscheidungsbäume	• Präparation von Blüten (KLP) • Funktionsmodelle zur Ausbreitung von Samen (KLP) • Kennübungen zu Blütenpflanzen im Schulumfeld	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Unterscheidung der Systemebenen Zelle-Gewebe-Organ-Organismus bei Befruchtung und Samenbildung Arbeitsteilung im Organismus am Beispiel der Blütenbestandteile	Struktur und Funktion: Angepasstheit bei Früchten und Samen	Entwicklung: sexuelle Fortpflanzung ungeschlechtliche Vermehrung

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Welche Funktion haben Blüten? Warum sind sie so vielfältig? Vielfalt und Angepasstheiten von Samenpflanzen Fortpflanzung und Ausbreitung ca. 4 Ustd.	Blüten nach Vorgaben präparieren und deren Aufbau darstellen (E2, E4, K1).	Problematisierung: Blumenstrauß führt zu Unterrichtsfragen, die im Verlauf des UV genauer untersucht werden müssen, z. B.: - Was ist gemeinsam, was verschieden bei den Blüten? - Wie sind die Blüten aufgebaut? - Welche Funktion haben die Blüten für die Pflanzen? Vorgehen z. B.: - Blüten-Präparation (z. B. Raps) unter dem Binokular - Darstellung als Legebild - Vergleich mit anderen Blüten (Legebilder, Abbildungen, Modelle) zeigt Grundbauplan - Information: Funktion der Blütenbestandteile - Film [1,2] zeigt verschiedene Bestäubungstypen - Bestäubung, Befruchtung und Fruchtentwicklung mittels Film - Lehrerinfo (z. B. anhand von Ausläufern bei Erdbeeren): alternativ ungeschlechtliche Vermehrung mit exakt gleichen Nachkommen <i>Kernaussage:</i> <i>Blüten sind sehr vielfältig, haben aber einen ähnlichen Aufbau und dienen der Fortpflanzung: Bestäubung, Befruchtung und Samenbildung.</i> <i>Blüten werden von verschiedenen Blütenbesuchern oder durch den Wind bestäubt. Aus einer befruchteten Eizelle entwickelt sich ein Embryo, der mit Nährgewebe und schützender Hülle ausgestattet wird.</i>

Wie erreichen Pflanzen neue Standorte, obwohl sie sich nicht fortbewegen können? Vielfalt und Angepasstheiten von Samenpflanzen Fortpflanzung und Ausbreitung ca. 3 Ustd.	den Zusammenhang zwischen der Struktur von Früchten und Samen und deren Funktion für die Ausbreitung von Pflanzen anhand einfacher Funktionsmodelle erklären (E6, UF2, UF3).	Einstieg: Abbildung einer Birke in der Dachrinne o.ä. führt zur Fragestellung. - Sammlung von Vorwissen - Zuordnung und Ergänzung mittels Film - Systematisierung: Benennen verschiedener Ausbreitungstypen Hausaufgabe (falls jahreszeitlich schon möglich): - Auffinden der genannten Ausbreitungstypen in der häuslichen Umgebung Funktionsmodell zur Ausbreitung: - Haften von Klettfrüchten (z. B. Klette, Nelkenwurz) an verschiedenen Materialien (Regenjacke, Hose, Wollpulli etc.) Auswertung: Angepasstheit an Ausbreitung mittels felltragender Tiere <i>Kernaussage:</i> <i>Pflanzen bilden nach der Befruchtung vielfältige Strukturen, die die Ausbreitung unterstützen.</i> <i>Funktionsmodelle liefern Vermutungen, wie bestimmte Strukturen in der Natur funktionieren.</i>
Wie lässt sich die Vielfalt von Blütenpflanzen im Schulumfeld erkunden? Artenkenntnis	einen Bestimmungsschlüssel (auch digital) zur Identifizierung einheimischer Samenpflanzen sachgerecht anwenden und seine algorithm-	Einstieg: Welche Pflanzen sind in der Schulumgebung häufig zu finden? - Erheben von Vorwissen - Herausarbeiten der Notwendigkeit, einzelne Pflanzen zu bestimmen, um sie benennen und ihre Häufigkeit erheben zu können Üben des Bestimmens an (ggf. mitgebrachten) Pflanzen mit Bestimmungssoftware (iPaddock) Problematisierung: „Was macht der Computer eigentlich?“ - Analyse des Bestimmungsalgorithmus anhand von analogem Bestim-

ca. 4 Ustd.	mische Struktur beschreiben (E2, E4, E5, E7).	mungsschlüssel oder Software - Visualisierung in einem Entscheidungsbaum Kennübungen Blütenpflanzen durch einen Unterrichtsgang, z. B.: - Finden und Mitbringen von je einer Pflanze mittels einlaminierter Foto - Vorstellen der Pflanze anhand von auf der Rückseite abgedruckten ausgewählten Merkmalen und Besonderheiten Ziel: Kennen von mindestens 12 krautige Blütenpflanzen im Schulumfeld (Leistungsüberprüfung: in Präsentations-Software erstelltes Quiz: Kahoot → IpadKoffer) <i>Kernaussage:</i> <i>Bestimmungsschlüssel lenken die Aufmerksamkeit nacheinander auf ein Merkmal pro Schritt und zwei oder mehr alternative Merkmalsausprägungen. Es werden nur ausgewählte Merkmale überprüft.</i> <i>Mit etwas Erfahrung lassen sich Blütenpflanzen an Sondermerkmalen oder am Gesamteindruck (Habitus) schneller wiedererkennen.</i>
-------------	--	--

Jahrgangsstufe 6:

Ggf. Beginn vor den Sommerferien: UV 6 „Nahrung – Energie für den Körper“ (ca. 12 Ustd.)

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Fundierte Kenntnisse zur Funktionsweise des Organismus ermöglichen Entscheidungen für eine gesunde Lebensweise. Unter Berücksichtigung eigener Körpererfahrungen wird die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers auf anatomischer und physiologischer Ebene mit folgenden Schwerpunktsetzungen betrachtet. Die biologischen Konzepte [...] Ernährung und Verdauung bilden die Voraussetzung für das Verständnis der komplexen Zusammenhänge im Stoffwechsel des Menschen.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K1 (Dokumentation):
Die SuS können das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei **Untersuchungen** und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, **Tabellen**, **Diagramme**, **Zeichnungen**, **Skizzen**) dokumentieren.

K2 (Informationsverarbeitung):
Die SuS können 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**.

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Einfache Nährstoffnachweise (KLP)
(Fehling, Fettfleckprobe, Essigessenz, Lugolsche Lösung)
- Amylase-Experiment

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Arbeitsteilung im Organismus
Stoff- und Energieumwandlung im menschlichen Körper

Struktur und Funktion:

Oberflächenvergrößerung im Darm

Entwicklung:

31

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen</i>
Wie ernährt man sich gesund? ausgewogene Ernährung ca. 3 Ustd.	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).	Einstieg z.B. durch Einspielen des Trailers (1.40 Min) zum Film „Super size me“ vorspielen, Vorhersagen treffen lassen über den Ausgang des Selbstversuchs Vergleich verschiedener Empfehlungen zur ausgewogenen Ernährung (Ernährungspyramide, 10 Regeln der DGE, Darstellungen im Schulbuch), Festhalten der Gemeinsamkeiten <i>Kernaussage:</i> <i>Eine ausgewogene Ernährung berücksichtigt nicht nur den Energiegehalt der Nahrung, sondern auch die Zusammensetzung der Nährstoffe, den Vitamin-, Ballaststoffgehalt und viele weitere Aspekte.</i> <i>Die Empfehlungen der Ernährungswissenschaftler helfen, sich gesund zu ernähren.</i> Vorstellung der Gemüsesorten auf dem Schulacker ggf. durch Erstellung eines Steckbriefes mit Bezug zur gesunden Ernährung
Welchen Weg nimmt die Nahrung durch den Körper? Verdauungsorgane und Verdauungsvorgänge	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	Leitidee: Vom Teller zur Toilette – die Nahrung verändert sich (Form, Farbe, Geruch, Konsistenz) Simulationsversuch „Der Weg der Nahrung“, Übertragung des Versuchs auf die einzelnen Verdauungsabschnitte mit Hilfe des Schulbuch oder eines Unterrichtsfilms, alternativ kann auch die Parabel „Der Gliederstreit“ verwendet

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen</i>
ca.2 Ustd	(UF1, UF4).	werden, Vergleich mit dem Schulbuch und abschließender Kritik an der Parabel <i>Die Alltagsvorstellung „Verdauung findet im Magen statt“ wird erweitert.</i> <i>Die Alltagsvorstellung „Durch Verdauung wird Energie gewonnen“ wird revidiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Bei der Verdauung wird die Nahrung in verschiedenen Abschnitten arbeitsteilig verändert.</i>
Was geschieht mit der Nahrung auf ihrem Weg durch den Körper? Verdauungsorgane und Verdauungsvorgänge	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) Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid beschreiben und die Bedeutung des Transports für die damit zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern (UF1, UF2, UF4),	Leitidee: Das Geheimnis der „verschwundenen“ Stärke Demonstrationsversuch Entfärbung einer Stärkelösung durch Speichel-Amylase, Verwendung der eingeführten Nährstoffsymbolik: die Stärkekette wird in Doppelbausteine (Maltose) zerteilt. Lehrerinformation: Andere Enzyme zerteilen den Doppelbaustein dann in Einzelbausteine (Traubenzucker) Vergleich Abb. Dünndarm mit Zotten aus dem Schulbuch mit beliebigem Rohr/Schlauch, Verdeutlichung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Flächenvergleiche <i>Kernaussage:</i> <i>Enzyme zerlegen die Nährstoffe in ihre Grundbausteine, die dann über die Darmwand ins Blut gelangen. Die Aufnahme in das Blut wird sowohl durch die Vergrößerung der Aufnahmefläche der</i>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen</i>
ca.2 Ustd		<i>Dünndarmwand als auch durch die Zerlegung in Einzelbausteine ermöglicht.</i> <u>Bezüge zu kAoA</u> <u>Berufe mit Lebensmitteln (z.B. Fachkraft Lebensmitteltechnik, Milch-technologie, Bäcker...)</u>

UV 1 „Atmung und Blutkreislauf – Nahrungsaufnahme allein reicht nicht“ (ca. 13 Ustd)		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Fehlernährung, Bewegungsmangel, Stress und Suchtverhalten sind Auslöser für viele Zivilisationserkrankungen. Fundierte Kenntnisse zur Funktionsweise des Organismus ermöglichen Entscheidungen für eine gesunde Lebensweise und fördern die Bereitschaft, Maßnahmen zur Vermeidung von Infektions- und Zivilisationskrankheiten im persönlichen Bereich zu ergreifen. Unter Berücksichtigung eigener Körpererfahrungen wird die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers auf anatomischer und physiologischer Ebene betrachtet. Die Konzepte Atmung und Blutkreislauf sowie Ernährung und Verdauung bilden die Voraussetzung für das Verständnis der komplexen Zusammenhänge im Stoffwechsel des Menschen.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation		Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen
K1 (Dokumentation): Die Schülerinnen und Schüler können das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme, Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren. K2 (Informationsverarbeitung): Die Schülerinnen und Schüler können 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.		• Funktionsmodell zur Atemmuskulatur (KLP) (hier: Zwerchfellatmung) • Funktionsmodell des Herzens (KLP) • Mikroskopie von Blut (Fertigpräparat) (KLP)
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Systemebenen Zelle-Gewebe-Organ-Organismus Arbeitsteilung im Organismus am Beispiel des Gas- transports Stoff- und Energieumwandlung im menschlichen Körper	Struktur und Funktion: Oberflächenvergrößerung in der Lunge	Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Wie ist das Blut aufgebaut und welche weiteren Aufgaben hat es? Zusammensetzung und Aufgaben des Blutes ca. 3 Ustd.	Blut (Fertigpräparate) mikroskopisch untersuchen und seine heterogene Zusammensetzung beschreiben (E4, E5, UF1). Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid beschreiben und die Bedeutung des Transports für die damit zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern (UF1, UF2, UF4).	Fokus auf die im mikroskopischen Bild sichtbaren Bestandteile des Blutes (Blutplasma und rote Blutkörperchen) und deren Aufgaben <i>Die Alltagsvorstellung „Blut ist eine homogene rote Flüssigkeit“ wird kontrastiert.</i> Abschluss der Sequenz: Überblick über das Zusammenwirken der Organe (Lernplakat) <i>Kernaussage:</i> <i>Blut besteht aus verschiedenen Zelltypen mit unterschiedlichen Aufgaben, die in einer wässrigen Flüssigkeit, dem Blutplasma, schwimmen. Eine wichtige Aufgabe des Blutes ist der Transport von Nährstoffen und Atemgasen.</i>
Wie wird der Sauerstoff im Körper weiter zu seinem Ziel transportiert? Zusammensetzung und Aufgaben des Blutes Blutkreislauf • Gasaustausch an den Zellen Bau und Funktion des Herzens	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). die Funktionsweise des Herzens an einem einfachen Modell erklären und das Konzept des Blut-	Erarbeitung der Wege zwischen Lunge und Gewebe, der Notwendigkeit einer das Blut antreibenden Pumpe sowie von Ventilen (Herzklappen) <i>Die Alltagsvorstellung „Der Mensch hat zwei getrennte Kreisläufe“ wird revidiert.</i> Einführung der verschiedenen Blutgefäße sowie der Farbzuordnung rot / blau zu sauerstoffreichem bzw. kohlenstoffdioxidreichem Blut. Nutzung eines Modells zur Veranschaulichung der Arbeitsweise des Herzens als Saug-Druck-Pumpe <i>Kernaussage:</i>

ca. 4 Ustd.	kreislaufs an einem Schema erläutern (E6).	<i>Der Blutkreislauf ist ein Kreislauf mit zwei aufeinander abgestimmt arbeitenden Pumpen, sowie mit Körper- und Lungen-„Schleife“.</i>
Warum ist Atmen lebensnotwendig? Gasaustausch in der Lunge • Luft als Gemisch verschiedener Gase	Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid beschreiben und die Bedeutung des Transports für die damit zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern (UF1, UF2, UF4).	Problematisierung mit Rückgriff auf das vorangegangene UV: Wieso kann ich drei Monate leben ohne zu essen, drei Tage ohne trinken, aber nur drei Minuten ohne zu atmen? Wiederholung: Bedeutung der Nährstoffe (Fokus: Betriebsstoffe) Entwicklung und Durchführung eines Experiments zur Brenndauer einer Kerze unter einem Glasgefäß. Erweiterung: einmal mit „normaler“ Luft (Einatemluft), einmal mit Ausatemluft. Rückgriff auf Vorwissen zur Zusammensetzung der Luft, Entwicklung eines Schemas zur Zellatmung (nur als „Black Box“, Edukte und Produkte) Weiterführender Versuch zur Rolle des Kohlenstoffdioxids und der Notwendigkeit seiner „Entsorgung“ <i>Kernaussage:</i> <i>Zur Freisetzung von Energie aus den Nährstoffen ist Sauerstoff notwendig. In der Ausatemluft ist er zu geringeren Anteilen enthalten als in der Einatemluft.</i>
ca. 1 Ustd.		
Wie kommt der Sauerstoff in unseren Körper? Bau und Funktion der Atmungsorgane Gasaustausch in der Lunge	Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der Verdauungsorgane, der Atmungsorgane, des Herz- und Kreislaufsystems und des Bewegungssystems erläutern (UF1, UF4).	Thematisierung des Wegs der Luft in den Körper Veranschaulichung der Funktion des Zwerchfells mit einem einfachen Funktionsmodell, u.U. können die SuS dieses auch selbst basteln. Ggf. vertiefte Erarbeitung an Stationen mit weiteren Modellen oder einfachen Selbstversuchen Erarbeitung des Feinbaus der Lunge, erneutes Aufgreifen des Prinzips der Oberflächenvergrößerung ,
ca. 3 Ustd.		

	die Funktion der Atemmuskulatur zum Aufbau von Druckunterschieden an einem Modell erklären (E6). am Beispiel des Dünndarms und der Lunge das Prinzip der Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für den Stoffaustausch erläutern (UF4).	ggf. mithilfe eines Modells <i>Kernaussage:</i> <i>Die Lunge besteht aus vielen feinen Verästelungen, die in kleinen Lungenbläschen enden. Deren dünne Wände bilden zusammen eine große Fläche. Sie ermöglichen den Austausch der Atemgase mit den sie umgebenden haarfeinen Blutgefäßen.</i> • Puls-/Atemfrequenzmessung und grafische Darstellung der selbst erhobenen Daten (mit Hilfe von Excel)
Warum ist Rauchen schädlich? Gefahren von Tabakkonsum ca. 2 Ustd.	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).	Wirkungen und Folgen des Tabakkonsums Fokus: Verklebung der Lungenbläschen („Raucherlunge“) durch Teer, Sauerstoffmangel durch Kohlenstoffmonoxid, Durchblutungsstörungen durch Nikotin Gründe für das Rauchen und das Nichtrauchen Ggf. in Zusammenarbeit mit der Klassenleitung oder dem Religionsunterricht: Nein-Sagen Lernen Kernaussage: Zigaretten enthalten verschiedene Giftstoffe, die den Körper auf vielfältige Art und Weise schädigen. Sie selbstbewusst abzulehnen bedeutet, gut für seinen Körper zu sorgen.

UV 2 „Bewegung – die Energie wird genutzt“ (ca. 6 Ustd.)		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Fundierte Kenntnisse zur Funktionsweise des Organismus ermöglichen Entscheidungen für eine gesunde Lebensweise. Unter Berücksichtigung eigener Körpererfahrungen wird die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers auf anatomischer und physiologischer Ebene [...] betrachtet.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K1 (Dokumentation): Die Schülerinnen und Schüler können das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme , Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren.	- Quantitatives Experiment zur Abhängigkeit der Herzschlag- oder Atemfrequenz von der Intensität körperlicher Anstrengung (KLP) - Vergleich von Struktur- und Funktionsmodell (Skelett sowie Funktionsmodell Beuger/Strecker aus der Sammlung)	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Stoff- und Energieumwandlung im menschlichen Körper	Struktur und Funktion: Gegenspielerprinzip am Beispiel der Muskulatur	Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Wie hängen Nahrungsaufnahme, Atmung und Bewegung zusammen? Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Nährstoff- sowie Sauerstoffbedarf ca. 3 Ustd.	in einem quantitativen Experiment zur Abhängigkeit der Herzschlag- oder Atemfrequenz von der Intensität körperlicher Anstrengung Daten erheben, darstellen und auswerten (E1, E2, E3, E4, E5, K1).	Einführung über ein quantitatives Experiment in Kooperation mit dem Fach Sport. Messwerte werden dort ermittelt. - High Impact-Übung, z.B. Jumping Jack oder Seilchenspringen, - wahlweise Pulsschläge oder Atemfrequenz messen lassen, verpflichtende MOODLE-Aufgabe in der 6.1: Online-Dokument auf Moodle zur Messung der Pulsschläge (in Ruhe/nach Anstrengung –Bewegung im Freien) soll von den Schüler*innen ausgefüllt und hochgeladen werden. - außerdem Wärmefreisetzung thematisieren <i>Der Alltagsvorstellung „Energie wird hergestellt und verbraucht“ wird mithilfe der Methode ‚Brücke bauen‘ entgegengewirkt: „Energie wird aufgenommen und abgegeben.“</i> Erstellung von Diagrammen aus Wertetabellen Ausgehend von den Eigenwahrnehmungen während des Experiments den Zusammenhang von Nährstoff- und Sauerstoffzufuhr als Bedingung für

		sportliche Aktivität anschaulich (z.B. im Schaubild) darstellen. <i>Kernaussage:</i> <i>Körperliche Aktivität führt zu einer erhöhten Sauerstoffaufnahme. Die dabei aus den Nährstoffen freigesetzte Energie wird zur Bewegung und auch zur Wärmefreisetzung genutzt.</i>
Wie ist unser Skelett aufgebaut, so dass es stabil ist und dennoch Bewegungen ermöglicht? Abschnitte des Skeletts und ihre Funktionen ca. 2 Ustd.	Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der Verdauungsorgane, der Atmungsorgane, des Herz- und Kreislaufsystems und des Bewegungssystems erläutern (UF1, UF4).	Problematisierung: gemeinsames Seilchenspringen - zur Klärung der Voraussetzungen für Bewegungen das Skelettmodell aus der Sammlung präsentieren. Das Skelett ist nicht aus einem „Guss“: Eigenschaften des Skeletts sammeln (z.B. große Vielfalt der Knochen, stabile Knochen, viele Gelenke zwischen Knochen,...) Klärung der Grundfunktionen wesentlicher Abschnitte. Fokussierung auf Fuß- und Handskelett, um den Struktur-Funktionszusammenhang zu verdeutlichen (Abfedern und Umgreifen, evtl. auch Rotation der Handgelenke) Reduktion auf wenige gut am Skelett erkennbare Merkmale, keine detaillierte Benennung der einzelnen Knochen, keine Gelenktypen <i>Kernaussage:</i> <i>Die einzelnen Abschnittsgruppen des Skeletts weisen jeweils strukturelle Anpassungen an ihre spezifische Funktion auf. Im Fußskelett zeigt sich eine Anpassung an die erhöhte Druckbelastung beim aufrechten Gang; der Bau des Handskeletts ermöglicht das Greifen.</i>
Wie arbeiten Knochen und Muskeln bei der Bewegung zusammen? Grundprinzip von Bewegungen ca. 1 Ustd.	das Grundprinzip des Zusammenwirkens von Skelett und Muskulatur bei Bewegungen erklären (UF1).	Rückgriff auf die Problematisierung: Seilchenspringen alternativ: Kurzfilm „Skeleton Dancer“ Fokussierung auf fehlende Muskeln und Sehnen Einführung des Gegenspielerprinzips und Veranschaulichung mithilfe eines

		Funktionsmodells zur Muskelbewegung des Beugers und Streckers <i>Die Alltagsvorstellung „Ein Muskel zieht sich zusammen und entspannt sich“ wird durch das Funktionsmodell kontrastiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Die Position der Muskeln im Körper, ihre Verbindung zum Skelett durch Sehnen und ihre Fähigkeit zur Kontraktion ermöglichen Bewegungen.</i> <u>Bezüge zu kAoA</u> • Berufe rund um Sport und Bewegung (z.B. <u>Physiotherapeut</u>)
--	--	--

UV 3 „Pubertät – Erwachsen werden“(ca. 7 Ustd.)		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Der Beitrag des Faches Biologie zur Sexualerziehung fördert das Verständnis von körperlichen und psychischen Veränderungen in der Pubertät und unterstützt die Persönlichkeitsentwicklung durch die Reflexion der eigenen Rolle und des eigenen Handelns. Leitend sind insgesamt die Erziehung zu partnerschaftlichem und verantwortungsbewusstem Handeln, zu Respekt vor verschiedenen sexuellen Verhaltensweisen und Orientierungen sowie zum Nein-Sagen-Können in unterschiedlichen Zusammenhängen und Situationen. Das biologische Fachwissen bildet eine Grundlage für die Übernahme von Verantwortung in einer Partnerschaft und in der Schwangerschaft. [...] Über die menschliche Sexualität hinaus werden allgemeinbiologische Zusammenhänge im Bereich Fortpflanzung und Individualentwicklung deutlich. Wesentliche Elemente der Sexualerziehung, die in diesem Inhaltsfeld angesprochen werden, aber über das biologische Fachwissen hinausgehen, erfordern in der Umsetzung ein in der Schule abgestimmtes fächerübergreifendes Konzept.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K2 (Informationsverarbeitung): Die Schülerinnen und Schüler können 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.		
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System:	Struktur und Funktion: Angepasstheit des menschlichen Körpers an die Reproduktionsfunktion	Entwicklung: Individualentwicklung des Menschen im Hinblick auf Geschlechtsreifung, Variabilität bei der Merkmalsausprägung in der Pubertät

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Wie verändern sich Jugendliche in der Pubertät? körperliche und psychische Veränderungen in der Pubertät	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).	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 Pubertät (z. B. zeitlich unterschiedliche Entwicklung). - Persönlichkeit, Ansprüche und an Heranwachsende gerichtete Erwartungen <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.</i> <i>Der Verlauf der Individualentwicklung ist in gewissem Rahmen festgelegt (Stelle im Körper, Zeitpunkt, Art und Weise).</i>

45

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
		ÄGGF und pro familia (vgl. 1.6) <u>Bezüge zu kAoA</u> • Hebamme/Entbindungspfleger • Gynäkologe/Urologe // Sexualpädagoge

UV 4 „Fortpflanzung – Ein Mensch entsteht“(ca. 5 Ustd.)		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Der Beitrag des Faches Biologie zur Sexualerziehung fördert das Verständnis von körperlichen und psychischen Veränderungen in der Pubertät und unterstützt die Persönlichkeitsentwicklung durch die Reflexion der eigenen Rolle und des eigenen Handelns. Leitend sind insgesamt die Erziehung zu partnerschaftlichem und verantwortungsbewusstem Handeln, zu Respekt vor verschiedenen sexuellen Verhaltensweisen und Orientierungen sowie zum Nein-Sagen-Können in unterschiedlichen Zusammenhängen und Situationen. Das biologische Fachwissen bildet eine Grundlage für die Übernahme von Verantwortung in einer Partnerschaft und in der Schwangerschaft. [...] Über die menschliche Sexualität hinaus werden allgemeinbiologische Zusammenhänge im Bereich Fortpflanzung und Individualentwicklung deutlich. Wesentliche Elemente der Sexualerziehung, die in diesem Inhaltsfeld angesprochen werden, aber über das biologische Fachwissen hinausgehen, erfordern in der Umsetzung ein in der Schule abgestimmtes fächerübergreifendes Konzept.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K2 (Informationsverarbeitung): Die Schülerinnen und Schüler können 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.	• Ultraschallbilder der vorgeburtlichen Entwicklung (KLP)	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Zusammenhang und Unterscheidung der Systemebenen Zelle-Organ-Organismus bei der Keimesentwicklung	Struktur und Funktion: Angepasstheit des menschlichen Körpers an die Reproduktionsfunktion	Entwicklung: sexuelle Fortpflanzung erzeugt Varianten Wachstum durch Teilung und Größenzunahme von Zellen

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Wie beginnt menschliches Leben? Geschlechtsverkehr Befruchtung ca. 2 Ustd.	Eizelle und Spermium vergleichen und den Vorgang der Befruchtung beschreiben (UF1, UF2).	Einstieg z. B. über Fragen der Schüler/innen Inhaltliche Aspekte: - Geschlechtszellen und Befruchtung als Schema <i>Die Begriffsdoppelung mit Samen im Pflanzenreich (für Embryo mit Nährstoffen und Schale) wird bewusst gemacht. Statt Samen wird der Begriff „Spermienzelle“ verwendet.</i> Kernaussagen: <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>
Wie entwickelt sich der Embryo? Schwangerschaft	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 für Embryo und Fötus begründen (UF1, UF2, B3).	Fokus: Embryonalentwicklung, Grundverständnis von Wachstum, Einstieg über Ultraschallbilder verschiedener Entwicklungsstadien - Mikrofotos zeigen erste Zellteilungen ohne Volumenzunahme - spätere Volumenzunahme nur durch Versorgung mit Bau- und Betriebsstoffen möglich - Erklärung des Wachstums durch Zellteilung und Zunahme des Zellvolumens Problematisierung „Wie atmet und isst das Ungeborene?“ - Plazenta als Versorgungs- und Entsorgungsstation des Embryos

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
ca. 2 Ustd.		Weitere Aspekte von Schwangerschaft und Geburt: - zusammenfassende Behandlung der Abläufe, z. B. anhand eines Informationstextes - besonderer Fokus: Verantwortung der Schwangeren (und ihres Umfeldes) für das Ungeborene und für den Säugling beim Stillen bzgl. Medikamenten, Alkohol, Nikotin etc. <i>Kernaussage:</i> <i>Die makroskopisch wahrnehmbare Entwicklung und das Wachstum des Embryos beruhen 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>
Wie lässt sich eine ungewollte Schwangerschaft vermeiden? Empfängnisverhütung ca. 1 Ustd.	Methoden der Empfängnisverhütung für eine verantwortungsvolle Lebensplanung beschreiben (UF1).	Problematisierung: Vermeiden von Schwangerschaft kann verantwortungsvolles Handeln sein didaktische Reduktion: - nur Kondom und „Pille“ - bei der Pille keine Details zur hormonellen Wirkungsweise

Jahrgangsstufe 8.1

UV 8.1 „Erkunden eines Ökosystems – Bsp. Wald“

(ca. 12 Ustd.)

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

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. Naturerfahrungen, die in diesem Zusammenhang erworben werden, bilden die Grundlage für umweltbewusstes Handeln.

Durch die praktische Untersuchung eines heimischen Ökosystems werden die vielfältigen Wechselwirkungen und Anpasstheiten ausgewählter Lebewesen an ihre Umwelt sowie ihre Rolle im Ökosystem erfahrbar. Ausgehend von konkret im Ökosystem vorgefundenen Vertretern wird der systematische Überblick über die Lebewesen insbesondere im Hinblick auf Wirbellose erweitert. [...]

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K3 (Präsentation):

Die Schülerinnen und Schüler können 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.

→ Hier: [Artensteckbriefe mit Präsentationssoftware erstellen lassen](#)

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Untersuchung der Struktur eines Ökosystems (KLP)
- Messung von abiotischen Faktoren (KLP)
- Bestimmung von im Ökosystem vorkommenden Taxa (KLP)

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Organisationsebenen eines Ökosystems, Zeigerorganismen

Struktur und Funktion:

Anpasstheit bei Pflanzen und Tieren

Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Woraufhin können wir „unser“ Ökosystem untersuchen? Erkundung eines ausgewählten heimischen Ökosystems ca. 1 Ustd.		Einführung in die Ökologie anhand eines Lebewesens (z. B. Eiche, Regenwurm...): - Ökologie beschäftigt sich mit den Beziehungen zwischen Lebewesen sowie zwischen Lebewesen und Umwelt. – Was ist für die Eiche relevant, worauf hat sie Auswirkungen? - Sammeln relevanter Umweltfaktoren in einer übersichtlichen Darstellung, dabei Kategorisieren in abiotische und biotische Faktoren <i>Die Alltagsvorstellung „Ökologisch bedeutet ressourcenschonend o.ä.“ wird um die biologische Bedeutung von Ökologie ergänzt.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Ökologie untersucht die Beziehungen zwischen Lebewesen und zwischen Lebewesen und Umwelt.</i>
Wie ist der Lebensraum strukturiert? Welche abiotischen Faktoren wirken in verschiedenen Teilbiotopen? Erkundung eines ausgewählten	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	Planung der Untersuchung: - Sammeln von Kriterien zum Vergleich verschiedener Standorte im selben Biotop (z. B. Waldrand, Kernwald, Lichtung oder Fichtenmonokultur, Naturverjüngung, Mischwald; zum Vergleich Wiese), - Ergänzung nach Bedarf (z. B. Baum/Strauch/Krautschicht in Bezug auf Deckung schätzen, Lichtintensität, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit messen) - Fokus auf zwei abiotische Faktoren (z. B. Lichtintensität und Temperatur) sowie Struktur des Lebensraums

52

		vorherrschend relevant für das funktionierende Ökosystem Acker? Welchen Einfluss spielt der Mensch und der menschengemachte Klimawandel?
Welche Arten finden sich in verschiedenen Teilbiotopen? charakteristische Arten und ihre Anpassungen an den Lebensraum, Artenkenntnis ca. 4 Ustd.	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).	Unterrichtsgang: Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die in den unterschiedlichen Teilbiotopen häufig vorkommenden Pflanzen. Dokumentation mithilfe von Fotos Erarbeitung der Korrelation von Pflanzenvorkommen und Beleuchtungsstärke <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>
Wie beeinflussen abiotische Faktoren das Vorkommen von Arten? charakteristische Arten und ihre Anpassungen an den Lebensraum, biotische Wechselwirkungen Artenkenntnis ca. 2 Ustd.	die Koexistenz von verschiedenen Arten mit ihren unterschiedlichen Ansprüchen an die Umwelt erklären (UF2, UF4).	Problematisierung: - unterschiedliche Lebewesen an verschiedenen Standorten (z. B. Sauerklee im Schatten – Weidenröschen auf Lichtungen) - unterschiedliche Lebewesen am selben Standort (z. B. Sauerklee und Fichten) Herausstellung der unterschiedlichen Ansprüche und der Konkurrenz Erklärung des unterschiedlichen Vorkommens bzw. der Koexistenz davon ausgehend Erläuterung des 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.</i> <i>Umgekehrt kann man dadurch von der Besiedlung auf die vorherrschenden Umweltfaktoren schließen (z. B. Lichtpflanzen, Schattenpflanzen).</i>
Wie können Arten in ihrem Lebensraum geschützt werden? charakteristische Arten und ihre Anpassungen an den Lebensraum, Biotop- und Artenschutz ca. 2 Ustd.	die Bedeutung des Biotopschutzes für den Artenschutz und den Erhalt der biologischen Vielfalt erläutern (B1, B4, K4).	Anhand einer Artensteckbriefs mit den Umweltansprüchen einer Leitart oder Verantwortungsart (z. B. Rotmilan, Schwarzstorch, Feuersalamander) finden die Schülerinnen und Schüler die Umweltfaktoren, die für die Besiedlung durch die Art relevant sind. <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>
Alternativen: • Verschiebung von Sequenzen innerhalb des Unterrichtsvorhabens in Abhängigkeit von den jahreszeitlichen Bedingungen • Zusammenfassung der Unterrichtsgänge zu einer Exkursion • Fakultativ: Schülerinnen und Schüler recherchieren in Einzelarbeit zu ausgewählten (im Schulumfeld häufigen, für systematische Gruppen charakteristische) Arten und erstellen Artensteckbriefe, die die ökologischen Beziehungen besonders in den Blick nehmen. Methodische Schwerpunkte z. B.: Grundfertigkeiten im Umgang mit digitalen Medien, Präsentationssoftware, Präsentation Inhaltlicher Schwerpunkte z. B.: Förderung der Artenkenntnis, breite Basis von Phänomenen zur Erarbeitung ökologischer Zusammenhänge → Einbindung in das Medienkonzept der Schule		

UV 8.2 „Pilze und ihre Rolle im Ökosystem“

(ca. 4 Ustd.)

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

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. Naturerfahrungen, die in diesem Zusammenhang erworben werden, bilden die Grundlage für umweltbewusstes Handeln.

Durch die praktische Untersuchung eines heimischen Ökosystems werden die vielfältigen Wechselwirkungen und Anpasstheiten ausgewählter Lebewesen an ihre Umwelt sowie ihre Rolle im Ökosystem erfahrbar. Ausgehend von konkret im Ökosystem vorgefundenen Vertretern wird der systematische Überblick über die Lebewesen [...] erweitert. Pilze, die als Destruenten mit zur Stabilität von Ökosystemen beitragen, werden als eigenständige taxonomische Einheit erfasst. [...]

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Untersuchung von Pilzen und Mycel
- Ausfächern von Sporen verschiedener Hutpilze
- Bäckerhefe und Mikrofotos von Hefe
- Mikrofotos von Schimmelpilz

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

wechselseitige Beziehungen

Struktur und Funktion:

Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Wie unterscheiden sich Pilze von Pflanzen und Tieren? • Erkundung eines heimischen Ökosystems • charakteristische Arten und ihre Anpassungen an den Lebensraum • biotische Wechselwirkungen, • ökologische Bedeutung von Pilzen und ausgewählten Wirbellosen, • Artenkenntnis	Pilze von Tieren und Pflanzen unterscheiden und an ausgewählten Beispielen ihre Rolle im Ökosystem erklären (UF2, UF3).	Ausgangsbeobachtung: Im Herbst sprießen plötzlich allerorten die (Fruchtkörper der) Pilze aus dem Boden. → führt zu Unterrichtsfragen, z. B.: - Woher kommen „die Pilze“ so plötzlich? - Was für Lebewesen sind Pilze im Vergleich zu Tieren und Pflanzen? - Wo kommen Pilze im Ökosystem vor? - In welcher Beziehung stehen Pilze zu anderen Lebewesen? - Warum erscheinen sie im Herbst? <u>Unterrichtselemente zum systematischen Aspekt</u> Bau und Ausbreitung am Beispiel von Hutpilzen - Erarbeitung des äußeren Aufbaus von Pilzen anhand von mitgebrachten Exemplaren (Vorsicht: Händewaschen!) - Freilegen bzw. Betrachten eines Myzels (anhand eines mitgebrachten Präparats (alternativ: Film oder 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 - Klärung: „Pilz“ = Fruchtkörper, aus ganzjährig wachsendem Myzel entstanden - Zusammenfassung durch Lehrbuchtext und beschriftete Schema-Zeich-

Wo kommen Pilze im Ökosystem vor und in welcher Beziehung stehen sie zu anderen Lebewesen?	Parasitismus und Symbiose in ausgewählten Beispielen identifizieren und erläutern (UF1,	nung (z. B. Hausaufgabe: Übernahme aus Buch, Titelseite im Heft o.ä.) Erarbeitung grundlegender Charakteristika von Pilzen im Vergleich mit Tieren und Pflanzen anhand eines Lehrbuchtextes (z. B. Tabelle), Benennen der systematischen Kategorie „Reich“ Kennenlernen von Beispielen für Nicht-Hutpilze, z. B.: - Hefe: Bäckerhefe mitbringen sowie Mikrofoto mit Zellteilungsstadien - Schimmel: Brotschimmel als Foto und Schimmelkäse sowie Mikrofoto Artenkenntnis Hutpilze: Auflistung einiger häufiger Arten (je nach naturräumlichen Gegebenheiten, z. B. Zunderschwamm, Schopftintling, Fliegenpilz; Hinweis auf Giftpilze (!)) <i>Kernaussage:</i> <i>Pilze erhalten energiehaltige Stoffe von anderen Lebewesen (vgl. unten), die sie meist extrazellulär verdauen. Ihre Zellen sind 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.</i> <u>Unterrichtselemente zum ökologischen Aspekt</u> - Einführung verschiedener Ernährungsweisen (Parasitismus, Symbiose und saprobiontische Lebensweise) am Beispiel der Pilze anhand eines Lehr-
--	--	---

ca. 4 Ustd.	UF2). 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 (UF1, UF3, K1).	buchtextes (alternativ: Film) - Analyse weiterer Beispiele, auch von Mischfällen (z. B. Saprobionten, die auch geschwächte Bäume befallen) Beantwortung der Unterrichtsfragen aus dem Einstieg: - Bedeutung von Parasiten und Symbionten für Wirt und Lebenspartner - Anbahnung der ökologischen Bedeutung der Zersetzung (→ Destruenten in UV 8.3, Stoffkreisläufe in UV 8.8) - Erscheinen der Fruchtkörper im Herbst v. a. bei Mykorrhiza-Pilzen, vermutlich wegen besserer Nährstoff-Verfügbarkeit (Einlagerung von Reservestoffen in die Wurzeln der Symbionten) <i>Kernaussage:</i> <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.</i>
-------------	--	---

UV 8.3 „Bodenlebewesen und ihre Rolle im Ökosystem“

(ca. 4 Ustd.)

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

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. Naturerfahrungen, die in diesem Zusammenhang erworben werden, bilden die Grundlage für umweltbewusstes Handeln.

Durch die praktische Untersuchung eines heimischen Ökosystems werden die vielfältigen Wechselwirkungen und Anpasstheiten ausgewählter Lebewesen an ihre Umwelt sowie ihre Rolle im Ökosystem erfahrbar. Ausgehend von konkret im Ökosystem vorgefundenen Vertretern wird der systematische Überblick über die Lebewesen insbesondere im Hinblick auf Wirbellose erweitert. [...]

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K2 Informationsverarbeitung:

Die Schülerinnen und Schüler können 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.

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Untersuchung des Abbaus von Laubblättern in der Streu
- Erfassung der Besiedlung von Laubstreu

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

wechselseitige Beziehungen

Struktur und Funktion:

Anpasstheit bei Pflanzen und Tieren

Entwicklung:

ggf. Entwicklungsstadien von Insekten

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.

60

Welche ökologische Bedeutung haben Wirbellose im Waldboden? charakteristische Arten und ihre Anpasstheiten an den Lebensraum ökologische Bedeutung von Pilzen und ausgewählten Wirbellosen ca. 4 Ustd.	Angepasstheiten von ausgewählten Lebewesen an abiotische und biotische Umweltfaktoren erläutern (UF2, UF4).	Kernaussage: <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> Welche Wirbellosen finden wir im Laubfall und im Kompost bzw. Ackerboden? <u>Auswertungsschwerpunkt Ökologie</u> - Erarbeitung typischer Anpasstheiten bodenbewohnender Arten (Lebensformtypen) ausgehend von den eigenen Beobachtungen - Zuordnung zu verschiedenen Ernährungsweisen (zusammen mit UV 8.2 Pilze Vorarbeit für UV 8.8 Stoffkreisläufe: Bedeutung der Destruenten) Kernaussage: <i>Viele Lebewesen in der Laubstreu ernähren sich von toter organischer Substanz bzw. darauf befindlichen Mikroorganismen, einige leben räuberisch. 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> Welche Bedeutung haben Wirbellose im Waldboden und im Ackerboden? --> Entstehung der Humusschicht relevant für die Fruchtbarkeit der Böden und somit für das Wachstum und die Ernte von Gemüse.
---	--	---

UV 4 „Grundprinzip der Fotosynthese und des Kohlenstoffkreislaufs,

Nahrungsbeziehungen und Nahrungsnetze, Energieentwertung“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Auf der Basis von Erkenntnissen zu Nahrungsbeziehungen werden Stoffkreisläufe und der Energiefluss modellhaft verdeutlicht.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Wie lässt sich zeigen, dass Pflanzen energiereiche Stoffe aufbauen können? Welche Bedeutung hat die Photosynthese für Pflanzen und Tiere? ca. 8 Ustd	E6: Modell und Realität • Vereinfachung in Schemata • kritische Reflexion E5: Auswertung und Schlussfolgerung E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten • Nutzung von Schemata und Experimenten	...zur Schwerpunktsetzung Historische Experimente: VAN HELMONT o.a. ...zur Vernetzung ☐ UV 5.4: Bedeutung der Photosynthese ... zu Synergien ☐ Physik UV 9.4: Energieumwandlungsketten ☐ Chemie UV 7.2: Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen Kohlenstoffkreislauf ☐ Chemie UV 10.6

UV 8.5 „Naturschutz und Nachhaltigkeit: Veränderungen von Ökosystemen durch Eingriffe des Menschen, Biotop- und Artenschutz“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Anthropogene Einflüsse auf ökologische Zusammenhänge zeigen die Notwendigkeit, Verantwortung für die Natur zu übernehmen. Auf der Grundlage des vermittelten Fachwissens lassen sich praktisch umsetzbare Maßnahmen für den Erhalt der heimischen Biodiversität entwickeln und bewerten.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Biodiversität und Naturschutz Wie entwickelt sich ein Lebensraum ohne menschlichen Einfluss? Wieso ist der Schutz von Biodiversität so wichtig? Wie muss eine Landschaft strukturiert sein, damit Insektenvielfalt möglich ist? ca. 9 Ustd.	B1: Fakten- und Situationsanalyse - Vielfalt der Einflussfaktoren auf das Insektensterben B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen - individuelle, gesellschaftliche und politische Handlungsmöglichkeiten Die Rolle des Waldes für den Menschen (Interessenskonflikte und verschiedene Perspektiven zur Rolle des Waldes) „Willst du den Wald vernichten,	...zur Schwerpunktsetzung Sukzession am Beispiel der Entwicklung einer Brache Begründung des Naturschutzes konkrete Beispiele für Handlungsoptionen mit lokalem Bezug Nutzung des Biotopkatasters (MKR 2.2: Informationsauswertung, Medienkonzept der Schule) ...zur Vernetzung ☐ UV 8.1: Zusammenhang von Biotop- und Artenschutz → Erdkunde: 6.2: Treibhauseffekt und Klimawandel/ Nachhaltigkeit → CH: 7.1: Schadstoffe in der Luft ☐ Treibhauseffekt

	pflanze Fich-ten, Fichten, Fichten!": Auswirkung von Mono-kulturen auf die Biodiversität des Ökosystems • Gefährdung des Waldes durch Umweltgifte (z.B. saure Regen) • Faktor Mensch und der Treibhauseffekt • Nachhaltiges Handeln an ausgewählten Bei-spielen	
--	--	--

Jahrgangsstufe 9.1		
UV 9.1 „Mechanismen der Evolution“		
(ca. 8 Ustd.)		
Inhaltsfeldbeschreibung		
Im Fokus steht die Evolutionstheorie als naturwissenschaftliche Erklärungsbasis für die Entstehung der vielfältigen Anpasstheiten von Lebewesen. Aufbauend auf den Kenntnissen über Zuchtwahl wird das Zusammenwirken von Variabilität und Selektion als eine wesentliche Ursache für [...] gegenwärtige(n) Veränderungen von Lebewesen deutlich. Anpasstheiten werden als Zwischenergebnisse eines nicht zielgerichteten [...] Prozesses verständlich [...]. Der biologische Artbegriff ist dabei die Grundlage der systematischen Kategoriebildung.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K4 (Argumentation): Die Schülerinnen und Schüler können auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.	• Simulationsspiel zur Selektion	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Systemebenen Organismus – Population – Art	Struktur und Funktion: Anpasstheiten und abgestufte Ähnlichkeit als Folge von Evolutionsprozessen	Entwicklung: Variabilität als Voraussetzung für Selektion und Evolution

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Empfehlungen Anmerkungen und <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen</i>
Wie lassen sich die Anpasstheiten von Arten an die Umwelt erklären? Variabilität biologischer Artbegriff, Natürliche Selektion • CHARLES DARWIN • künstliche Selektion Fortpflanzungserfolg ca. 8 Ustd.	▫ den biologischen Artbegriff anwenden (UF2). ▫ Anpasstheit vor dem Hintergrund der Selektionstheorie und der Vererbung von Merkmalen erklären (UF2, UF4).	Im Idealfall hat man aus dem vorangegangenen Unterrichtsvorhaben die Schülerinnen und Schüler leere Gehäuse der Hainschnirkelschnecken von unterschiedlichen Standorten sammeln lassen und/oder einen gewissen Vorrat in der Sammlung hinterlegt. alternativ eignet sich auch ein Foto [1] 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. Einführung des biologischen Artbegriffs und Anwendung auf einige Beispiele Rückführung der Variabilität auf Vererbung anhand von Schülervorwissen oder durch Lehrervortrag Auswertung der Verteilung der Färbung der gesammelten Schneckenhäuser bezogen auf den Standort alternativ: Auswertung einer Tabelle zur prozentualen Verteilung verschiedener Schneckengehäuse an unterschiedlichen Standorten [3] Problematisierung: Wie erklärt sich die unterschiedliche Verteilung der verschiedenen Schneckengehäuse? Simulationsspiel am Tablet oder Whiteboard mit Protokollierung der Ergebnisse [4]

	▫ 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 Anpasstheit von Lebewesen an einen Lebensraum und ihrem Fortpflanzungserfolg an einem gegenwärtig beobachtbaren Beispiel erklären (E1, E2, E5, UF2).	<i>Die Alltagsvorstellung „Lebewesen passen sich aktiv an die Umwelt an“ wird kontrastiert.</i> Erarbeitung der wesentlichen Elemente der Evolutionstheorie von CHARLES DARWIN mittels Text oder Film [6] 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 in der Progressionsstufe 1 gewählten Nutztier-Beispiel Auswertung von Fotos, Tabellen, Artikeln und Filmen zu gegenwärtig beobachtbarer Evolution; mögliche Beispiele: Birkenspanner, kleiner werdender Kabeljau [7] <i>Die Alltagsvorstellung „Evolution führt zum Fortschritt“ wird kontrastiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Individuen einer Art unterscheiden sich in der Ausprägung ihrer Merkmale. Viele der Unterschiede lassen sich auf Vererbung 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.</i>
--	---	--

UV 9.2 „Der Stammbaum des Lebens“ (ca. 6 Ustd.)		
Inhaltsfeldbeschreibung		
[...] Verwandtschaftsbeziehungen im System der Lebewesen lassen sich durch die abgestufte Ähnlichkeit der Taxa aufzeigen. Angepasstheiten werden als Zwischenergebnisse eines nicht zielgerichteten historischen Prozesses verständlich. [...] Am Beispiel der Landwirbeltiere kann der Zusammenhang zwischen evolutiver Entwicklung im Verlauf der Erdzeitalter und systematischer Einordnung hergestellt werden. Ausgewählte Fossilfunde lassen die Vorläufigkeit der Vorstellungen zur Entwicklung von Lebewesen, [...] nachvollziehbar werden.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K4 (Argumentation): Die Schülerinnen und Schüler können auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.	• Untersuchung von Fossilien (KLP)	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Systemebenen Organismus – Population – Art	Struktur und Funktion: Angepasstheiten und abgestufte Ähnlichkeit als Folge von Evolutionsprozessen	Entwicklung: Variabilität als Voraussetzung für Selektion und Evolution

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Wie hat sich das Leben auf der Erde entwickelt? zeitliche Dimension der Erdzeit-alter natürliches System der Lebewe-sen	den möglichen Zusammenhang zwischen ab-gestufte Ähnlichkeit von Lebewesen und ihrer Verwandtschaft erklären (UF3, UF4).	Einstieg mit einer Kurzbeschreibung von Darwins "Tree of Life" [1] 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 sim-ile largely speaks the truth." (Charles Darwin1859) Anschauen des Films The Big Family [2] alternativ: The Tree of Life [3] <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 Le-bewesen sind daher in unterschiedlichen Graden miteinander verwandt.</i> Überleitung: Wie kann man die Verwandtschaftsverhältnisse klären? Beschreibung eines Familienstammbaums z.B. der englischen Königsfami-lie, 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 Re-konstruktion <i>Die Alltagsvorstellung „Verwandtschaft heißt Ähnlichkeit“ wird durch den Perspektivwechsel zu „Verwandtschaft heißt gemeinsame Abstammung“.</i>

70

UV 9.3 „Evolution des Menschen“ (ca. 6 Ustd.)		
Inhaltsfeldbeschreibung		
Im Fokus steht die Evolutionstheorie als naturwissenschaftliche Erklärungsbasis für die Entstehung der vielfältigen Anpasstheiten von Lebewesen. [...] Anpasstheiten werden als Zwischenergebnisse eines nicht zielgerichteten historischen Prozesses verständlich. Verwandtschaftsbeziehungen im System der Lebewesen lassen sich durch die abgestufte Ähnlichkeit der Taxa aufzeigen. [...] Ausgewählte Fossilfunde lassen die Vorläufigkeit der Vorstellungen zur Entwicklung von Lebewesen, insbesondere der Menschwerdung, nachvollziehbar werden.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K4 (Argumentation): Die Schülerinnen und Schüler können auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.	• Untersuchung ausgewählter Fossilfunde zur Evolution des Menschen (KLP)	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Systemebenen Organismus – Population – Art	Struktur und Funktion: Anpasstheiten und abgestufte Ähnlichkeit als Folge von Evolutionsprozessen	Entwicklung: Variabilität als Voraussetzung für Selektion und Evolution

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen</i>
Wie entstand im Laufe der Evolution der Mensch? Merkmalsänderungen im Verlauf der Hominidenevolution	□ eine Stammbaumhypothese zur Evolution des Menschen anhand ausgewählter Fossilfunde rekonstruieren und begründen (E2, E5, K1).	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 <i>Der Alltagsvorstellung „Der Mensch stammt vom Affen ab“ wird durch Perspektivenwechsel begegnet.</i> Vergleich der Schädelformen verschiedener Vorfahren des Menschen unter Rückgriff auf UV 8.5 (→ Sammlung ergänzt mit Abbildungen [1]) Aufstellen eines hypothetischen Stammbaums anhand der Kriterien Gehirnvolumen / Alter / Fundort Vergleich des Skelettaufbaus von „Ardi“ mit Mensch und Schimpanse [2], alternativ „Lucy“ (Schulbuch bzw. [1]) <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>

73

UV 9.5 „Fruchtbarkeit und Familienplanung“

(ca. 8 Ustd.,)

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Der Beitrag des Faches Biologie zur Sexualerziehung [...] unterstützt die Persönlichkeitsentwicklung durch die Reflexion der eigenen Rolle und des eigenen Handelns. Leitend [ist] insgesamt die Erziehung zu partnerschaftlichem und verantwortungsbewusstem Handeln [...].

Das biologische Fachwissen bildet eine Grundlage für die Übernahme von Verantwortung in einer Partnerschaft und in der Schwangerschaft. Es ermöglicht eine fundierte Diskussion zu ethischen Fragestellungen, zum Beispiel in Bezug auf einen Schwangerschaftsabbruch. Über die menschliche Sexualität hinaus werden allgemeinbiologische Zusammenhänge im Bereich Fortpflanzung und Individualentwicklung deutlich.

Wesentliche Elemente der Sexualerziehung, die in diesem Inhaltsfeld angesprochen werden, aber über das biologische Fachwissen hinausgehen, erfordern in der Umsetzung ein in der Schule abgestimmtes fächerübergreifendes Konzept.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K4
Die Schülerinnen und Schüler können auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.

Argumentation:

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmethoden am Beispiel des Pearl-Index (Theorie) (KLP)

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Zusammenwirken verschiedener Systemebenen bei der hormonellen Regulation, Prinzip der negativen und positiven Rückkopplung

Struktur

Schlüssel-Schloss-Modell und
spielerprinzip bei Hormonen

und

Funktion:

Gegen-

Entwicklung:

Embryonalentwicklung des Menschen

75

	die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen diskutieren (B4, K4).	Fakultativ: Kritische Reflexion der Nutzung von rein kalenderbasierten Zyklus-Apps zur Vorhersage der fruchtbaren Tage im Vergleich zu Methoden der natürlichen Familienplanung, die die kombinierte Beobachtung verschiedener Parameter zur tagesaktuellen Bestimmung der Fruchtbarkeit nutzen [2] <i>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.</i> <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 durch ein kompliziertes Wechselspiel weiblicher Hormone gesteuert. Da die Hormonproduktion auch durch äußere Faktoren (z.B. Schlafmangel, Stress) beeinflusst wird, kann der Zyklus schwanken.</i> <i>Zusammen mit der maximalen Überlebensdauer der Spermien im weiblichen Körper ergeben sich etwa 6 fruchtbare Tage im Zyklus einer Frau.</i>
Wie lässt sich die Entstehung einer Schwangerschaft verhüten? Verhütung Wirkungsweise hormoneller Verhütungsmittel		Präsentation einer tabellarischen Übersicht von verschiedenen Verhütungsmitteln unter Berücksichtigung der Angabe zum Pearl-Index alternativ Sammlung von Vergleichskriterien (Wirkweise und -dauer, Anwendung, Sicherheit, Nebenwirkungen, Kosten, ...), tabellarischer Vergleich ausgewählter Verhütungsmittel entsprechend

tungsmittel • „Pille danach“ Umgang mit der eigenen Sexualität ca. 2 Ustd.	die Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmethoden am Beispiel des Pearl-Index erläutern und auf dieser Grundlage die Aussagen zur Sicherheit von Verhütungsmitteln kritisch reflektieren. (E5, E7, B1). Verhütungsmethoden und die „Pille danach“ kriteriengeleitet vergleichen und Handlungsoptionen für verschiedene Lebenssituationen begründet auswählen (B2, B3).	chend der genannten Kriterien Diskussion des Pearl-Index (PI) als Kriterium zur Beurteilung der Verhütungssicherheit: - Erklärung: Was ist der Pearl-Index? [3] - Fokussierung auf abweichende PI-Werte für dasselbe Verhütungsmittel (z.B. PI für Diaphragma: 2-20). - Hypothesenbildung zur Erklärung der stark schwankenden Werte - Reflexion: Wie aussagekräftig ist der PI? <i>Kernaussage:</i> <i>Verhütungsmethoden müssen mindestens an einer der notwendigen Voraussetzungen für die Entstehung einer Schwangerschaft ansetzen.</i> <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. 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> Rückgriff auf die Tabelle, Anknüpfen an das Kriterium „Nebenwirkungen“: Erarbeitung der Beeinflussung des weiblichen Zyklus durch hormonelle Verhütungsmittel Fakultativ:
---	--	--

	die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen diskutieren (B4, K4),	- Darstellung der Konzentrationsverläufe der mit dem Pillenpräparat eingenommenen und der körpereigenen weiblichen Hormone im Verlauf des „Zyklus“ (= der Einnahme einer Pille bis zur Pillepause) in einem Kurvendiagramm - 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? - Ableitung oder Begründen des Vorgehens zur Pilleneinnahme, der weiteren Verhütungssicherheit sowie der Möglichkeit einer Schwangerschaft bei zuvor stattgefundenem Geschlechtsverkehr bei (nur) einmaliger vergessener Einnahme in den verschiedenen Zykluswochen Informationen zur „Pille danach“, Vergleich mit der „Pille“ (Wirkstoff, Einnahme, Wirkmechanismus) Zusammenfassung und Anwendung: Diskussion von Handlungsoptionen in verschiedenen Lebenssituationen (Fallbeispiele): In welcher Lebenssituation ist welches Verhütungsmittel sinnvoll? Bei welcher „Verhütungspanne“ ist die Einnahme der „Pille danach“ (nicht) sinnvoll? <i>„Die ‚Pille danach‘ ist eine unproblematische Möglichkeit, nach einer ‚Verhütungspanne‘ eine ungewollte Schwangerschaft zu verhindern.“ ist eine gängige Alltagsvorstellung, die möglicherweise auch durch die Rezeptfreiheit und eine somit mögliche heimische „Vorratshaltung“ befördert wird. Diese Alltagsvorstellung wird revidiert.</i> <i>Ebenso wird die Vorstellung „Die ‚Pille danach‘ ist eine Abtrei-</i>
--	---	--

		<i>bungspille“ kontrastiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Mit der täglichen Einnahme künstlicher Hormonersatzstoffe in der „Pille“ kann die natürliche Regulation verschiedener körpereigener Hormone gezielt ausgeschaltet werden, so dass i.d.R. mehrere für eine Schwangerschaft notwendige Parameter im Körper der Frau fehlen.</i> <i>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.</i> <i>Die Schüler:innen lernen Internetportale kennen, die seriös und wissenschaftlich fundiert über Themen rund um Sexualität aufklären, z.B. https://www.loveline.de/, https://www.liebesleben.de/ (MKR Punkt 2.4)</i>
--	--	--

80

81

Wie funktioniert das Immunsystem? unspezifische • Schutzbarrieren • Makrophagen und spezifische Immunreaktion • zelluläre Reaktion • humorale Reaktion Organtransplantation 4 Ustd.	▫ das Zusammenwirken des unspezifischen und spezifischen Immunsystems an einem Beispiel erklären (UF4). ▫ die Immunantwort auf körperfremde Gewebe und Organe erläutern (UF2).	Wieso sind wir nicht ständig krank? Problematisierung: Bakterien sind überall – Verdeutlichung durch Tabelle mit Anzahl von Bakterien an verschiedenen Alltagsgegenständen [8], Entwicklung eines Schaubildes oder Schemas zur Funktion des Immunsystems mittels Film/AB [9] und Ergänzung durch das Schulbuch Herausarbeiten der Bedeutung des unspezifischen Immunsystems <i>Die Alltagsvorstellung „Der Körper reagiert zweckmäßig und absichtsvoll bei der Abwehr von Krankheitserregern“ wird kontrastiert.</i> Wieso müssen Organempfänger so viele Medikamente einnehmen? Problematisierung: Zeitungsartikel mit Foto einer täglichen Tablettenration eines Herztransplantierten [10] Anwendung der Reaktion des Immunsystems auf Organtransplantationen an den entwickelten Schaubildern <i>Kernaussage:</i> <i>Der menschliche Körper ist durch viele Barrieren vor dem Eindringen von Krankheitserregern geschützt. Dennoch eindringende Erreger werden unspezifisch von Makrophagen zersetzt. Zudem führt die spezifische Immunreaktion dazu, dass Killerzellen und Antikörper gegen den Erregertyp gebildet werden.</i> <i>Bei Organtransplantationen muss die Immunantwort des Körpers mit Medikamenten unterdrückt werden.</i>
---	---	---

Fehler (Immun-)System? Allergien • Allergen • Mastzellen 2 Ustd.	□ □ □ die allergische Reaktion mit der Immunantwort bei Infektionen vergleichen (UF2, E2). □	Wie kommt es zur Überreaktion des Immunsystems auf an sich „harmlose“ Stoffe? Rückgriff auf Vorwissen bzw. Betroffenheit bei SuS z.B. durch Klassenumfrage oder Statistik zur Zahl der Allergiker in Deutschland [11] <i>Kernaussage:</i> <i>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>
Wie kann man sich vor Infektionskrankheiten schützen? • Hygiene Impfungen 4 Ustd.	□ Experimente zur Wirkung von hygienischen Maßnahmen auf das Wachstum von Mikroorganismen auswerten (E1, E5). □ □ □ □ □ □ □ □ das experimentelle Vorgehen bei historischen Versuchen zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten erläutern und die Ergebnisse interpretieren (E1, E3, E5,	Wie kann man sich am einfachsten vor Erkrankungen schützen? Rückgriff auf den Unterrichtsschritt „Bakterien sind überall“ SuS äußern Hypothesen, warum sich die Bakterienzahlen bei den verschiedenen Gegenständen so unterscheiden. Planung, und Auswertung von Abklatschversuchen zur Wirkung hygienischer Maßnahmen [16] 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 [17] Mithilfe von Abbildungen werden beide Verfahren in Partnerarbeit erläutert Beschreibung eines beliebigen Impfpasses, im Internet wird dieser Impf-

	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). □	pass verglichen mit den Impfempfehlungen der STIKO verglichen [18] Masern – nur geimpft in den Kindergarten? Internetrecherche mit vorgegebenen Links zum Thema Impfpflicht und Besprechung der Positionen [19] MKR Punkte 2.1/2.2/ <i>Kernaussage:</i> <i>Bakterielle und virale Infektionskrankheiten lassen sich vor allem durch Anwendung angemessener hygienischer Grundregeln verhindern. Darüber hinaus 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 Impfempfehlungen.</i> Idee: Evtl. lässt sich ein Exkurs zum Thema UV-Schutz der Haut / Hautkrebs vorbeugen an das Unterrichtsvorhaben anschließen. Das Projekt The BIG BURN Theory der Krebsgesellschaft NRW und der Barmer stellt dazu interaktive Lernangebote zur Verfügung.
--	--	--

UV 10.2 „Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration“

(ca. 8 Ustd.)

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Fehlernährung, Bewegungsmangel, Stress und Suchtverhalten sind Auslöser für viele Zivilisationserkrankungen. Fundierte Kenntnisse zur Funktionsweise des Organismus ermöglichen Entscheidungen für eine gesunde Lebensweise und fördern die Bereitschaft, Maßnahmen zur Vermeidung von [...] Zivilisationskrankheiten im persönlichen Bereich zu ergreifen.

Unter Berücksichtigung eigener Körpererfahrungen wird die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers auf anatomischer und physiologischer Ebene betrachtet. [...] Physiologische Prozesse werden durch das [...] Hormonsystem gesteuert und reguliert.

Die Informationsverarbeitung wird als wesentliches Kennzeichen biologischer Systeme thematisiert. Als Beispiel für die Wirkung von Hormonen auf spezifische Zielzellen dient die hormonelle Regulation des Blutzuckerspiegels.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation		Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K1 Dokumentation: Die Schülerinnen und Schüler können Arbeitsprozesse und Ergebnisse in strukturierter Form mithilfe analoger und digitaler Medien nachvollziehbar dokumentieren und dabei Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypische Darstellungsformen verwenden. K3 Präsentation: Die Schülerinnen und Schüler können 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.		• Modelldarstellungen zum Wirkmechanismus von Hormonen an ihrer Zielzelle nach dem Schlüssel-Schloss-Modell	
Beiträge zu den Basiskonzepten			
System: Arbeitsteilung im Organismus Zelle als basale strukturelle und funktionelle Einheit, Systemebenen Zelle-Gewebe-Organ-Organismus, Arbeitsteilung im Organismus, Stoff- und Energieumwandlung, Mechanismen der Regulation		Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Modell bei Hormonen Gegenspielerprinzip bei Hormonen	Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Empfehlungen Anmerkungen und <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen</i>
Wozu haben wir eigentlich „Zucker“ im Blut? Aufgaben des „Zuckers“ im Blut ca. 1 Ustd.	die Bedeutung der Glucose für den Energiehaushalt der Zelle erläutern (UF1, UF4).	Einstieg mit einem advance organizer zum aktuellen Unterrichtsvorhaben „Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration“ [1] → Sammlung von Vorwissen, Fragen etc., gemeinsame Planung der Unterrichtsreihe Fokus der ersten Stunde: - Frage nach der Aufgabe des Zuckers im Blut - Anknüpfung an Vorwissen aus der Jahrgangsstufe 6 (Ernährung und Verdauung) sowie aus der Jahrgangsstufe 7 (Fotosynthese und Zellatmung) und dem Fachunterricht Chemie Kernaussage: <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> Material-Hinweis: <i>Umfangreiches Material zum UV 9.1 „Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration“ gibt es auf der Seite des Helmholtz Zentrums München:</i> https://www.diabinfo.de/schule-und-bildung.html
Wie wird der Zuckergehalt im Blut reguliert?	am Beispiel des Blutzuckergehalts die Bedeutung der Regulation durch negatives Feedback und durch antagonistisch wirkende Hormone erläutern	Betrachtung von Messwerten der Blutzuckerkonzentration bei gesunden Personen [2] Veranschaulichung des normalerweise konstanten Blut-

Hormonelle Blutzuckerregulation • Positive und negative Rückkopplung • Darstellung in Pfeildiagrammen und Regelkreisen • Hormone Insulin, Glukagon, ca. 3 Ustd.	(UF1, UF4, E6).	zuckerspiegels 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 Erarbeitung der Blutzuckerregulation als Beispiel einer Regulation durch negatives Feedback [3] <i>Die Alltagsvorstellung „Insulin alleine reguliert den Blutzuckergehalt“ wird durch Einbeziehen des Antagonisten Glukagon ergänzt.</i> <i>Die Alltagsvorstellung „Regulationen geschehen bewusst“ wird durch die „automatisierte“ Beeinflussung des Blutzuckergehalts in der Gegenrichtung der gemessenen Abweichung korrigiert. Die Alltagsvorstellung „negatives Feedback ist negativ (=schlecht)“ wird durch die Darstellung der Folgen bei ausbleibendem Feedback kontrastiert.</i> Übertragung des neuen Konzepts der Regulation durch negatives Feedback durch Erklärung der Regulation einer anderen körperlichen Größe, z.B. Blutdruck. Übertragung auf einem nicht-biologischen Zusammenhang, z.B. Thermostat (ohne technische Terminologie wie Stellglied, Regler etc.) <i>Kernaussage:</i> <i>Der Körper kontrolliert ständig den stets schwankenden Wert der 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 Regulations-</i>
---	------------------------	--

		<i>mechanismus. Wesentlich dabei ist, dass gleichsinnige Beziehungen an einer Stelle durch eine gegensinnige Beziehung durchbrochen werden: „je mehr, desto weniger“ bzw. „je weniger, desto mehr“.</i>
Wie funktionieren Insulin und Glukagon auf Zellebene? Hormonelle Blutzuckerregulation Wirkungsweise von Hormonen ca. 1 Ustd.	das Schlüssel-Schloss-Modell zur Erklärung des Wirkmechanismus von Hormonen anwenden (E6).	Erarbeitung der Wirkweise von Insulin und Glukagon sowie einer allgemeinen Definition von Hormonen mithilfe des Schulbuchs Erläuterung von Modelldarstellungen zum Wirkmechanismus von Hormonen an ihrer Zielzelle nach dem Schlüssel-Schloss-Modell <i>Kernaussage:</i> <i>Hormone sind chemische Signalstoffe, die von speziellen Zellen gebildet und in geringen Mengen ins Blut abgegeben werden. Dass sie nur an 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.</i>
Wie ist die hormonelle Regulation bei Diabetikern verändert? Diabetes - Unterscheidung in Diabetes Typ I und II - Therapie und Prävention ca. 3 Ustd.	- 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).	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 Arbeitsteilige Internetrecherche zu Ursachen, Auswirkungen und Symptomen bei Diabetes Typ I (Autoimmunerkrankung, ← Immunbiologie) und Typ II, sowie zu Therapien und präventiven Maßnahmen [4, 5] MKR Punkte 2.1/2.2/ <i>Kernaussage:</i> <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.</i>

		<i>toren gegenüber dem Hormon Insulin. Der Entwicklung einer Diabetes Typ II lässt sich durch kalorienarme Kost, Verzicht auf Nikotin sowie ausreichend Bewegung vorbeugen.</i>
--	--	---

UV 10.3 Die Erbinformation - eine Bauanleitung für Lebewesen

(ca. 10 Ustd.)

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

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

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K1
Die Schülerinnen und Schüler können Arbeitsprozesse und Ergebnisse in strukturierter Form mithilfe analoger und digitaler Medien nachvollziehbar dokumentieren und dabei Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypische Darstellungsformen verwenden.

Dokumentation:

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Modellentwicklung zur Vorhersage des Ablaufs der Mitose
- Analyse eines Karyogramms

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Zusammenwirken der Systemebenen bei der Merkmalsausprägung

Struktur und Funktion:

Schlüssel-Schloss-Modell bei Proteinen, Transport- und Arbeitsform von Chromosomen

Entwicklung:

Wachstum durch Teilung und Größenzunahme von Zellen

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Empfehlungen Anmerkungen und <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen</i>
Woraus besteht die Erbinformation und wie entstehen Merkmale? DNA • Proteinbiosynthese	das grundlegende Prinzip der Proteinbiosynthese beschreiben und die Bedeutung von Proteinen bei der Merkmalsausprägung anhand ihrer funktionellen Vielfalt herstellen (UF1, E6).	Problematisierung: Babys im Krankenhaus vertauscht? Aufklärung durch Blutgruppenanalyse <i>(didaktische Reduktion: Einfacher Fall, der noch nicht die Schwierigkeiten der Blutgruppenvererbung aufgreift, z.B. Paar 1: Mutter A/ Vater A, Paar 2: Mutter B/ Vater B; Babys: A und B)</i> Informativer Input zu den Blutgruppen: Die Antigene A und B sind unterschiedliche Glykolipide, die durch spezifische Enzyme (Schlüssel-Schloss-Modell) hergestellt und auf der Oberfläche der roten Blutkörperchen platziert werden. Erhebung von Schülervorstellungen zur Vererbung: „Was wird eigentlich vererbt?“ <i>(meist fehlerhaft: Merkmalsvererbung: „das Baby bekommt das spezifische Enzym A von der Mutter und vom Vater“, „in der DNA ist das Enzym A“)</i> Erarbeitung der DNA als stoffliche Gestalt der Erbinformation: modellhafte Veranschaulichung der vier Nukleotide und räumliche Struktur Problematisierung: Wie entstehen genetisch bedingte Merkmale? Erarbeitung der Proteinbiosynthese auf einfacher, modellhafter Ebene. Erst in der SII wird der Vorgang detaillierter behandelt. [1] Ausgehend von der (vereinfachten) Erkenntnis, dass das Produkt der Genexpression immer ein Protein ist, erfolgt ein Überblick über die Funktionen von Proteinen im Organismus. [2] Rückbezug auf den Einstieg: Was wird also im Blutgruppen-Beispiel vererbt?

ca. 4 Ustd.		Die Alltagsvorstellung „Die DNA enthält Merkmale, die vererbt werden.“ wird durch die Erarbeitung der grundlegenden stofflichen Gestalt der DNA kontrastiert. Kernaussage: Die DNA ist ein chemischer Stoff, der die Erbinformation (Gene) in codierter Form (vier Bausteine) enthält. Im Verlauf der Proteinbiosynthese werden diese Informationen wird diese Information decodiert und in Proteine übersetzt. Sie sind aufgrund ihrer vielseitigen Funktionen die Grundlage der erblich bedingten Merkmale.
Wo befindet sich die DNA in der Zelle und wie ist sie organisiert? Chromosomen - Doppel-Chromosom - Einzel-Chromosom artspezifischer Chromosomensatz des Menschen - Autosomen - Gonosomen Karyogramm	Karyogramme des Menschen sachgerecht analysieren sowie Abweichungen vom Chromosomensatz im Karyogramm ermitteln (E5, UF1, UF2).	Problematisierung: Klonierungsexperiment (GURDON) beweist die genetische Übereinstimmung des Erbmaterials in allen Körperzellen eines Organismus und die Lokalisation der Erbinformation im Zellkern. → Arbeitsplan: 1) Organisationsform der Erbinformation in eukaryotischen Zellen 2) Betrachtung des artspezifischen Chromosomensatzes 3) Erläuterung des grundlegenden Mechanismus der Weitergabe von Erbinformation bei der Zellvermehrung Zu 1) Mikroskopisches Bild eines wachsenden Gewebes: Unterscheidung von Chromatin im Zellkern und x-förmigen Chromosomen in der Zelle als zwei verschiedene Zustandsformen von DNA. Verwendung eines einfachen Anschauungsmodells, Fokus: „Verpackungskunst und Dimensionen“ Zu 2) Artspezifischer Chromosomensatz des Menschen: Legen eines Karyogramms Einführung und Erläuterung wesentlicher Fachbegriffe (Autosomen, Gonosomen, homologe Chromosomen) Analyse der homologen Chromosomenpaare hinsichtlich ihrer Ge-

ca. 3 Ustd.		meinsamkeiten und Unterschiede: – gleiche Genorte, aber u.U. verschiedene Allele – die beiden Chromatiden eines Chromosoms sind genetisch identisch → Benennung: Doppel-Chromosom und Einzel-Chromosom (anstelle der Termini „Ein-Chromatid-Chromosom“ und „Zwei-Chromatiden-Chromosom“) [3] – Veranschaulichung durch ein Chromosomenmodell, welches Genorte und ihre Allele bei homologen Doppel-Chromosomen darstellt [4] <i>Die Alltagsvorstellung „Chromosomen sind Gene“ wird durch die Anknüpfung „Chromosomen enthalten Gene“ revidiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>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>
Welcher grundlegende Mechanismus führt zur Bildung von Tochterzellen, die bezüglich ihres genetischen Materials identisch sind? Mitose und Zellteilung Zellzyklus	mithilfe von Chromosomenmodellen 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).	Zu 3) Grundlegender Mechanismus der Vermehrung genetisch identischer Zellen: – Verwendung der bekannten Modelle (zwei homologe Paare von Doppel-Chromosomen) zur Vorhersage des grundlegenden Mechanismus [4] – 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 Pro-

ca. 3 Ustd.		teinbiosynthese - Bewusstmachung, dass die im Lichtmikroskop sichtbaren, x-förmigen Strukturen der Chromosomen zeitlich begrenzt sind. <i>Die Alltagsvorstellungen „Chromosomen werden zu Beginn der Zellteilung gebildet“ bzw. „Chromosomen sind x-förmige Strukturen“ werden durch die Betrachtung der Zustandsformen revidiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Der Zellteilung geht eine Verdopplung der Einzel-Chromosomen voraus, da nur auf diese Weise die gesamte Erbinformation bei der Zellvermehrung konserviert werden kann.</i>
-------------	--	---

Jahrgangsstufe 10.2

UV 10.4 Gesetzmäßigkeiten der Vererbung

(ca. 12 Ustd.)

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Das Verständnis grundlegender Mechanismen der Vererbung bei der sexuellen Fortpflanzung [...] 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 dass 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.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

K2 Informationsverarbeitung:
Die SuS können 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.

K4 Argumentation:
Die SuS können auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.

- Modellhafte Darstellung von Rekombinationswahrscheinlichkeiten von Allelen
- Stammbaumanalyse
- Arbeit mit einem Karyogramm

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Zusammenwirken der Systemebenen bei der

Struktur und Funktion:

Schlüssel-Schloss-Modell bei Proteinen, Transport-

Entwicklung:

Wachstum durch Teilung und Größenzunahme von

Merkmalsausprägung	und Arbeitsform von Chromosomen	Zellen, Neukombination von Erbanlagen durch sexuelle Fortpflanzung, Keimbahn
--------------------	---------------------------------	--

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Empfehlungen Anmerkungen und <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
<i>Nach welchem grundlegenden Mechanismus erfolgt die Vererbung bei der sexuellen Fortpflanzung?</i> Meiose und Befruchtung ca. 2 Ustd.	das Prinzip der Meiose und die Bedeutung dieses Prozesses für die sexuelle Fortpflanzung und Variabilität erklären (UF1, UF4).	Problematisierung: Videosequenz [1] zur Befruchtung, 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: ○ Reduktion des Chromosomensatzes ○ interchromosomale Rekombination Erläuterung der zweiten Reifeteilung, Ausbildung der reifen Geschlechtszellen Vernetzung durch Vergleich von Meiose und Mitose: Funktion, grundsätzlicher Ablauf und Ergebnisse [2] Diagnose der unterschiedlichen Funktionen von Meiose und Mitose durch Interpretation der Abb. „Zyklus des Lebens“ [3] <i>Die Alltagsvorstellung „Alle Zellen eines Menschen enthalten die identische Erbinformation.“ wird durch die unterschiedliche chromosomale Ausstattung und dem unterschiedlichen Ploidiegrad von Keim- und Körperzellen revidiert.</i>

		<i>Kernaussage: Dadurch dass die Anzahl der Chromosomen bei der Bildung von Geschlechtszellen halbiert wird, bleibt der artspezifische Chromosomensatz nach der Befruchtung erhalten. Weil die homologen Chromosomen voneinander getrennt werden, enthalten alle haploiden Tochterzellen ein Chromosom von jedem Paar und somit die vollständige genetische Ausstattung.</i>
Welche Ursache und welche Folgen hat eine abweichende Chromosomenzahl? Genommutation Karyogramm Pränataldiagnostik ca. 4 Ustd.	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).	<i>Kernaussage:</i> <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.</i>

Welche Vererbungsregeln lassen sich aus den Erkenntnissen zur sexuellen Fortpflanzung ableiten? Gen- und Allelbegriff Familienstammbäume ca. 6 Ustd.	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).	Problematisierung: 2. Fall in der genetischen Beratungsstelle: Babytausch II - alles etwas komplizierter! Fallanalyse: Beide Väter haben Blutgruppe A, beide Mütter B, ein Kind O, das andere Kind AB 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 für Allele mit Genorten auf Chromosomen in Beziehung setzen. Historischer Kontext: GREGOR MENDEL und sein Werk [5] Einführung in die Stammbaumanalyse über die genetisch bedingte Erkrankung „Mukoviszidose“, Bearbeitung einer mehrstufigen, kooperativen Lernaufgabe [6] Vernetzung der Konzepte zur Vererbung und Merkmalsentstehung durch umfassende Kontrastierung der Unterschiede und Gemeinsamkeiten der drei Beratungsfälle.
		<i>Alltagsvorstellungen zur „Weitergabe von Merkmalen“ können durch die Auseinandersetzung mit den Gesetzmäßigkeiten der Vererbung unter Berücksichtigung der Systemebenen bei der Merkmalsentstehung nachhaltig kontrastiert werden.</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.</i>

UV 10.5 „Neurobiologie - Signale senden, empfangen und verarbeiten“

(ca. 8 Ustd.)

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

[...] Stress und Suchtverhalten sind Auslöser für viele Zivilisationserkrankungen. Fundierte Kenntnisse zur Funktionsweise des Organismus ermöglichen Entscheidungen für eine gesunde Lebensweise und fördern die Bereitschaft, Maßnahmen zur Vermeidung von [...] Zivilisationskrankheiten im persönlichen Bereich zu ergreifen. Unter Berücksichtigung eigener Körpererfahrungen wird die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers auf anatomischer und physiologischer Ebene betrachtet. [...]

Physiologische Prozesse werden durch das Nerven- und das Hormonsystem gesteuert und reguliert.

Die Informationsverarbeitung wird als wesentliches Kennzeichen biologischer Systeme thematisiert.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

K1

Dokumentation:

Die Schülerinnen und Schüler können Arbeitsprozesse und Ergebnisse in strukturierter Form mithilfe analoger und digitaler Medien nachvollziehbar dokumentieren und dabei Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypische Darstellungsformen verwenden.

K3

Präsentation:

Die Schülerinnen und Schüler können 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.

- experimentelle Erfassung der Wahrnehmung eines Reizes
- Erklärung der Informationsübertragung an chemischen Synapsen anhand eines einfachen Modells

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Zelle als basale strukturelle und funktionelle Einheit, Mechanismen der Regulation

Struktur und Funktion:

Schlüssel-Schloss-Modell bei Neurotransmittern
Spezialisierung von Zellen

Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Empfehlungen Anmerkungen und <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen</i>
Wie steuert das Nervensystem das Zusammenwirken von Sinnesorgan und Effektor? Reiz-Reaktions- Schema • bewusste Reaktion • Reflexe Einfache Modellvorstellungen zu Neuron und Synapse	die Wahrnehmung eines Reizes experimentell erfassen (E4, E5). die Unterschiede zwischen Reiz und Erregung sowie zwischen bewusster Reaktion und Reflexen beschreiben (UF1, UF3).	Problematisierung mithilfe einer kurzen Filmsequenz zum Thema „schnelles Reaktionsvermögen“, z.B. Reaktionen von Torwarten - Diagnose von Schülervorstellungen: „Erkläre das Reaktionsvermögen unter Berücksichtigung der beteiligten Strukturen und Systeme im Organismus“ - Sammlung von Schülerfragen zum Reaktionsvermögen (z.B. „Kann das Reaktionsvermögen trainiert werden?“, „Was sind Reflexe?“, „Wie schnell ist unsere Reaktion auf...?“) Durchführung eines einfachen quantitativen Experiments zur Reaktion auf aufgenommene Reize unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften zum Schutz der Sinnesorgane Erarbeitung eines Schaubildes zum Reiz-Reaktions-Schema: - Benennung der zentralen Strukturen und Vorgänge - Modellhafte, einfache Erläuterung zu Bau und Funktion der Nerven und Neuronen (z.B. Analogie mit Verlängerungstrommel, Mehrfachsteckdose) Vergleich von bewusster Reaktion und einfachen Rückenmarksreflexen, Visualisierung der Unterschiede im Schaubild

ca. 4 Ustd.	den Vorgang der Informationsübertragung an chemischen Synapsen anhand eines einfachen Modells beschreiben (UF1, E6).	<i>Die naiv-realistische Alltagsvorstellung „Realität und Wahrnehmung bilden eine Einheit“ wird durch „Wahrnehmung als funktionale Leistung des Gehirns“ kontrastiert.</i> Fokussierung auf die Überbrückung bei der Erregungsweiterleitung zwischen zwei Neuronen - 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 [1] <i>Kernaussage:</i> <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 sowie ggf. bewusste Reaktionen. Reflexe stellen hingegen unbewusste Reaktionen auf Reize dar, die im Rückenmark verarbeitet werden.</i> <i>An den Synapsen erfolgt die Weiterleitung elektrischer Signale über chemische Transmitter.</i>
-------------	--	--

103

Wie entstehen körperliche Stresssymptome? Reaktionen des Körpers auf Stress ca. 2 Ustd.	die Informationsübertragung im Nervensystem mit der Informationsübertragung durch Hormone vergleichen (UF 3). körperliche Reaktionen auf Stresssituationen erklären (UF2, UF4).	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, (Immunsystem) und Hormonsystem im Organismus veranschaulicht <i>Kernaussage:</i> <i>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> Idee: https://www.bluebrainclub.de/login Blue Brain Club ist ein webbasiertes Serious Game für die Sekundarstufe 1. Schülerinnen und Schüler einer Klasse lösen in dem Multiplayer-Spiel für Tablet und PC gemeinsam Aufgaben und Rätsel rund um das menschliche Gehirn.
---	---	--

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

EINFÜHRUNGSPHASE

UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

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)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• 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).	<i>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?</i> (ca. 6 Ustd.) • Bezüge zu kAoA: Berufe unterm Mikroskop - Wir arbeiten im Labor (Laboranten, Assistenten und Prüfer, z.B. <u>Biologielaborant</u>, <u>Medizinisch-Technischer Assistent (MTA)</u>, <u>Biologisch-Technischer Assistent (BTA)</u>, <u>Pharmazeutisch-Technischer Assistent</u> u.v.m.)
• eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestand-	• erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile	<i>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zell-</i>

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
teilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie	eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).	<i>bestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?</i> (ca. 6 Ustd.)
	• erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).	<i>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?</i> (ca. 2 Ustd.)
• Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung	• analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).	<i>Welche morphologischen Anpassungen weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?</i> (ca. 6 Ustd.)
• Mikroskopie	• vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).	<i>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?</i> (ca. 4 Ustd.)

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 wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine • Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung • physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen	• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).	<i>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?</i> (ca. 5 Ustd.)
	• stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).	<i>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?</i> (ca. 6 Ustd.)
	• 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).	Auf diese Weise kann die Arbeit in einer scientific community nachempfunden werden. <i>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?</i> (ca. 8 Ustd.)
	• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).	<i>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?</i> (ca. 2 Ustd.)
		<i>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich?</i> (ca. 1 Ustd.)

UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose**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)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• Mitose: Chromosomen, Cytoskelett • Zellzyklus: Regulation	• erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3). • begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9). • diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1–4, K12, B1–6, B10–B12).	<i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i> (ca. 6 Ustd.) <i>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?</i> (ca. 2 Ustd.) <i>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?</i> (ca. 4 Ustd.)
• Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen	• erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14).	<i>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?</i>

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• Meiose • Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen	• wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).	(ca. 6 Ustd.) <i>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?</i> (ca. 4 Ustd.)

UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme**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)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• Anabolismus und Katabolismus • Energieumwandlung: ATP-ADP-System,	• beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).	<i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</i> (ca. 12 Ustd.)

110

Hinweis:

Alle lila Markierungen gelten nur für den Leistungskurs.

Grau markiert sind Themen, die vermutlich im neuen KLP keine Rolle mehr spielen.

Es handelt sich um ein dynamisches Dokument, das laufend angepasst und weiterentwickelt wird.

(Die konkreten Kompetenzformulierungen müssen entsprechend dem folgenden Dokument noch angepasst werden, treffen aber thematisch zu)

https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/bi/SILP_GOST_Biologie.doc

Es gelten die Zeitvorgaben aus dem folgenden Planungsraster Bio Gk Gym. Horkesgath (Planungsraster Lk in Bearbeitung)

Planungsraster Bio Gk Gym. Horkesgath – Quelle/Themenvorgaben: Abiturvorgaben für 2025

Q1 – Erstes Halbjahr	Q1 – Zweites Halbjahr	Q2 – Erstes Halbjahr	Q2 – Zweites Halbjahr
Etwa August bis Mitte November Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen (16h+9h) - Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren - Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven, ökologische Potenz - Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf, Nahrungsnetz - Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen - Ökologische Nische	Ab spät. Karneval bis Sommerferien Molekulargenetische Grundlagen des Lebens (27h+8h) - Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semi-konservative Replikation, Transkription, Translation - Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, - Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen - Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	August bis Ende November Entstehung und Entwicklung des Lebens - Synthetische Evolutionstheorie (29h): Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift, adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness, Koevolution, Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen - Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populations-genetischer Artbegriff, Isolation, molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merk-male	Spätestens Ende Januar bis Osterferien Grundlagen der Informationsverarbeitung (20h) - Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung - Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, Stoffeinwirkung an Synapsen, neuromuskuläre Synapse Fachliche Verfahren - Potenzialmessungen - Ableitung von Membran-potenzialen
Ab Mitte November bis Weihnachten Aufbauender Stoffwechsel (18h) - Funktionale Anpassungen: Blatt-aufbau, Feinbau Chloroplast, Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum - Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren - Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration - Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen Fachliche Verfahren - Chromatografie - Dünnschichtchromatografie von Blattfarbstoffen	(Ggf. Evolution vorentlasten??)	Dezember bis Januar Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen (5) - Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel, Stoffwechselregulation auf Enzyme-bene - Stofftransport zwischen Kompartimenten - Chemiosmotische ATP-Bildung - Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP-ADP-System Abbauender Stoffwechsel (11h) - Feinbau Mitochondrium - Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tri-carbonsäurezyklus und Atmungskette	

Januar bis Ende des Halbjahres / Karneval Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität (9h) Alle unter „Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität“ genannten Inhalte werden im Unterricht an selbst gewählten Beispielen erarbeitet. - Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts - Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität		(Ggf. im Dezember mit Neuro beginnen??)	
Fachliche Verfahren - Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal - <i>Anwendung eines dichotomen Bestimmungsschlüssels</i>			

Unterrichtsvorhaben IV: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) insgesamt sind ca. 34 Schulstunden vorgesehen (ohne Fotosynthese)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten (ca. 20 Std. à 45 Minuten)		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ☐ E1 Probleme und Fragestellungen ☐ E2 Wahrnehmung und Messung ☐ E3 Hypothesen ☐ E4 Untersuchungen und Experimente ☐ E5 Auswertung ☐ E7 Arbeits- und Denkweisen	
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 abiotischen Faktoren wirken auf die verschiedenen Organismen?</i> • Temperatur • Licht • Nährstoffe • etc. • Zeigerorganismen	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4,E4)	• Informationstext (MarkI) • Übungsmaterial (MarkI)	Zentrale Begriffe im Zusammenhang von Ökosystemen (Biosphäre etc,) werden wiederholt und die Wirkung der Faktoren auf Organismen praktisch erarbeitet

<i>Wie kann die ökologische Potenz dargestellt werden?</i> • Toleranzkurven und -felder • aut- und synökologisches Optimum • Stenopotenz und Eurypotenz	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)	• Übungsaufgaben (Markl) • Kognitive Konflikte • Arbeitsblätter	Analyse von Toleranzkurven bzw. Diagrammen wird an Beispielen geübt
Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).	•	<i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 4 Ustd.)
Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>Systematisches Üben anhand von Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre</i> Leistungsbewertung: · Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)			

Unterrichtsvorhaben V: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten (ca. 15 Std. à 45 Minuten)		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ☐ E6 Modelle ☐ K4 Argumentation ☐ UF1 Wiedergabe ☐ E5 Auswertung	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen so-wie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz

<i>Wie wirken biotische Faktoren auf Populationen?</i> • Biotische Faktoren • dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)	• Arbeitsblätter (Markl)	Auswertung von Datenmaterial, Pfeildiagramme
<i>Welche energetischen und stofflichen Beziehungen bestehen zwischen verschiedenen Organismen in einem Ökosystem?</i> • Nahrungskette, • Nahrungsnetz, • Trophieebenen, • Nahrungskreislauf	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	• fachgerechte Beschreibung und Auswertung verschiedener komplexer Grafiken • Wiedergabe der graphisch dargestellten Zusammenhänge in richtiger Fachsprache	
<i>Umweltkapazität – Welche Faktoren bestimmen die Umweltkapazität</i> • Entwicklung von Populationen • abiotische und biotische Faktoren <i>Generalisten vs. Spezialisten</i> • Vorteile von Generalisten in vielseitig gestalteten Ökosystemen • Vorteile für Spezialisten unter extremen Lebensbedingungen <i>Welche Lebenszyklusstrategien existieren?</i> k- und r-Strategen	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1) - erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2) E: erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)	• Übungsmaterial (Markl und Natura) • Natura Simulatio: • Referate (Spezialisten, Generalisten)	Auswertung von Datenmaterial, Film und Simulationen

	leiten aus Dateb zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie r- und K-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4)		
<i>Wie beeinflussen sich Räuber und Beute gegenseitig?</i> • -Räuber-Beute-Beziehung • (Lotka-Volterra-Regel als Beispiel für mathematische Modelle in der Biologieunterricht) • Schwächen des Lotka-Volterra-Systems)	E: untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) E: vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)	• Gedankenexperimente zu Räuber-Beute-Beziehungen • Naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg: Hypothese (Gedanken-)Experiment, Überprüfung, Falsifikation/Verifikation, Theorie • Computersimulation (Lotka-Volterra) • Arbeitsblätter	Zentrale Elemente des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges sollen an dieser Stelle nochmals wiederholt und geübt werden. Ggfs. muss auf einer unterrichtlichen Metaebene darüber nochmals gesprochen werden.
<i>Welche zusätzlichen Formen der biotischen Wechselbeziehungen existieren?</i> • Parasitismus, Symbiose, Parasitose • Konkurrenz (intra- und interspezifisch)	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)	• Eigenständige Recherche zu den Wechselbeziehungen • Dokumentation: Parasitismus (Quarks und Co) • Referate: Parasitismus (Zyklus, Wirtswechsel, etc.)	
<i>Ansprüche einer Art an ihre belebte und unbelebte Umwelt</i> • ökologische Nische • Konkurrenzausschlussprinzip • Koexistenz	erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	• GA zur Rolle von Neophyten oder -zoen in gewachsenen Ökosystemen (Grauhörnchen in Großbritannien)	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Systematisches Üben anhand von Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre

Leistungsbewertung:

· *Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)*

Klausur

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten (ca. 15 Std. à 45 Minuten)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- ☐ B2 Entscheidungen
- ☐ B3 Werte und Normen
- ☐ UF4 Vernetzung
- ☐ E6 Modelle
- ☐ B4 Möglichkeiten und Grenzen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen so-wie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Stoffkreislauf und Energiefluss	- stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	• Stickstoffkreislauf-Folie • Kohlenstoffkreislauf • Ökologischer Fußabdruck • Auswertungen von Untersuchungsergebnis	Exkursion zum Krefelder Zoo: Analyse der Wasserqualität der Pflanzenkläranlage anhand chemischer Parameter (Kooperation Herr Schreiner- Wasserprojekt Zoo)
Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen	analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).		<i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i> (ca. 3 Ustd.)

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).	Ggf. Neobiota als Bsp.??	Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden? (ca. 4 Ustd.) <u>Bezüge zu kAoA</u> Studiengänge im Bereich Ökologie und Umweltplanung, Klimaschutz, Nachhaltigkeit
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.)
Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>Systematisches Üben anhand von Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre</i> Leistungsbewertung: · <i>Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)</i>			

Unterrichtsvorhaben Fotosynthese – Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Fotosynthese Zeitbedarf: ca. 18 Ustd. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... - UF1 Wiedergabe - E1 Probleme und Fragestellungen - E2 Wahrnehmung und Messung - E3 Hypothesen - E4 Untersuchungen und Experimente - E5 Auswertung - E7 Arbeits- und Denkweisen - K3 Präsentation	
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 Substanzen benötigen Pflanzen zum Aufbau organischer Verbindungen und wie nehmen sie diese auf? Welche Spektren der Sonnenstrahlung werden von der Pflanze als Energiequelle genutzt und welche Moleküle sind für die Absorption verantwortlich? Chromatografie	- erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) - analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	- Arbeitsblätter zur Struktur und Funktion von Blättern (Blattaufbau, etc.) - Auswertung von Absorptionsspektren und Wirkungsspektrum, u.a. Engelmann-Versuch	

Wie kann die Fotosyntheserate ermittelt werden und von welchen abiotischen Faktoren ist diese abhängig?	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	• Sauerstofffreisetzung anhand der Bläschenzählmethode bei versch. abiot. Bedingungen anhand eines Filmes oder Experimentes • Menge der gebildeten Stärke bei verschiedenen abiot. Bedingungen anhand eines Filmes • CAM-Pflanzen/C4-Pflanzen	
Wie wandelt die Pflanze die Lichtenergie in chemische Energie um und in welchem Organell findet dieser Prozess statt?	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)	• Erschließung der Existenz von Primär- und Sekundärprozessen anhand von Auswertungen entsprechender Experimente, z.B. Abhängigkeit der Fotosyntheserate von der Temperatur bei Schwach- und Starklicht • anhand von Modellen und Texten	
Wie wird die gewonnene chemische Energie genutzt, um Kohlenstoffdioxid zu fixieren und zu reduzieren und wo finden diese Prozesse in der Zelle statt? Fixierung Reduktion Regeneration	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)	• Modelle, • Folien, Arbeitsblätter, • GIDA-Film (Fotosynthese) • Übungsmaterial (GIDA-DVD)	
Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>Systematisches Üben anhand von Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre</i> Leistungsbewertung: · Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)			

THEMENSCHWERPUNKT GENETIK (vorgesehen sind dafür vom Ministerium ca. 35 Stunden)

Unterrichtsvorhaben I: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Proteinbiosynthese, Genregulation Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten (ca. 30 Std. à 45 Minuten)		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ☐ UF1 Wiedergabe ☐ UF4 Vernetzung ☐ E6 Modelle ☐ E3 Hypothesen	
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
Diagnose und evtl. Wiederholung: DNA- Aufbau und Replikation	erklären den Aufbau der DNA mit Hilfe eines Strukturmodells (E6/UF1) beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA Replikation	• ggfs. Experiment Isolierung von DNA • Bau von DNA Modellen • Lehrer Online DNA – Programm	Wiederholung der Themen aus der Einführungsphase (Replikation/ Zellzyklus)

Proteinbiosynthese Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3) erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)	• Experimente zur Aufklärung des genetischen Codes • Modell zur Proteinbiosynthese • GIDA-DVD (Transkription und Translation) • Übungsmaterial (GIDA) • Übungsmaterial (Markl) • Proteinbiosynthese – Nutzung von Lernsoftware zur Erarbeitung des Themas	Wiederholung der Themen aus der Einführungsphase (Aufbau von Polypeptidketten)
• PCR Gelelektrophorese	erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11).	•	<i>Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden?</i> (ca. 6 Ustd.)
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).	Informationstexte (Natura) Informationstexte (Biosphäre) Übungsaufgaben (Biosphäre)	Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert? (ca. 7 Ustd.)

• Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin	begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) (S3, S5, S6, E12). begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13).	•	Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen? (ca. 6 Ustd.) Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie? (ca. 4 Ustd.)
Beispiele zur Epigenetik: • Methylierung der DNA •	erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus a (E6)	• Auswertung von Fallbeispielen • Film: Epigenetik (Arte) • GIDA: Epigenetik: DNA-Methylierung,	Bezüge zu kAoA Berufsfeld Forschung (Biochemie, Molekularbiologie und weiteres)
Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>Systematisches Üben anhand von Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre</i> Gruppenturnier: Die SuS sollen den Ablauf der Translation erläutern können, indem sie in einem Gruppenturnier innerhalb von leistungsheterogenen Gruppen ihre Kenntnisse prüfen, korrigieren und festigen. AB - Concept Map Proteinbiosynthese (gibt einen Überblick über den Gesamtprozess) Leistungsbewertung: • Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ☐ Meiose und Rekombination ☐ Analyse von Familienstammbäumen ☐ Bioethik Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten (ca. 25 Std. à 45 Minuten)		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ☐ E1 Probleme und Fragestellungen ☐ E5 Auswertung ☐ K2 Recherche ☐ B3 Werte und Normen ☐ UF4 Vernetzung ☐ B4 Möglichkeiten und Grenzen	
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
Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11).		Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien? (ca. 4 Ustd.) Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf? (ca. 4 Ustd.) <u>Bezüge zu kAoA</u> Berufe in der Diagnostik (Humangenetik, Pränataldiagnostik)

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Systematisches Üben anhand von Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre

Leistungsbewertung:

- *Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)*
- *Klausur*

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**Evolution insgesamt: Gk: 29 h**

Unterrichtsvorhaben I: 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: ca. 16 Std. à 45 Minuten (ca. 16 Std. à 45 Minuten)		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ☐ UF1 Wiedergabe ☐ UF3 Systematisierung ☐ K4 Argumentation ☐ E7 Arbeits- und Denkweisen	
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
Entwicklung der Evolutionstheorie und Grundlagen evolutiver Veränderung	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population. (UF4, UF1) stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4) grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung	☐ Planet Schule ☐ Darwins Reise zur Evolution als Einstieg/ Wie funktioniert Evolution? (Youtube Video) ☐ Informationstexte (Natura) ☐ GIDA: Evolution I ☐ Übungen: Übersicht über die verschiedenen Evolutionstheorien (GIDA-Übungsmaterial) ☐ Kreationismus/Intelligent Design: digitale Meinungsmache als	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.

	(B2, K4)	Strategie	
<i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1) erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	• Informationstexte: • Birkenspanner ☐ GIDA: Evolution III ☐ Natura und Klett Simulationen, Evolution (Klett: Online-link)	
<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> ☐ Artbildung ☐ Isolationsmechanismen	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).	• GIDA: Evolution III • Informationstexte: bspw.: Natura (Kapitel 4.2), Biosphäre Evolution (Bsp.: Pferd/Esels, Tabelle: post- und präzygotische Isolation)	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt. Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.
<i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i> • Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).	• Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ • Text: Adaptive Radiation der Säugetiere (Biosphäre)	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.

<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).	• Informationstexte: bspw.: Natura (Kapitel: 4.2: Coevolution) • Recherche: eigene Beispiele zur Coevolution	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.
<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-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und 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: Übung: Natura: Dinosaurier (Lehrerhandreichung) • GIDA-Übung: Stammbaum (s. DVD) • Ergebnisse/Daten von molekulargenetischen Analysen (GIDA-DVD: Übungsmaterial)	Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. <i>Dieses Thema wird beim Unterrichtsvorhaben „Ergänzung“ bearbeitet!!!</i>

<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 (Quelle: Natura) • • GIDA: Evolution I (Kapitel: Homologie/Analogie) • • GIDA: Evolution II: Molekularbiologische Methoden zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, Präzipitintest • Übungen: bspw.: Biosphäre Genetik (DNA-Sequenzanalyse nach Sanger)	Tabellarischer Vergleich (Molekularbiologische Methoden zu verschiedenen Untersuchungsmethoden)
<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-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und 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: Übung: Natura: Dinosaurier (Lehrerhandreichung) • GIDA-Übung: Stammbaum (s. DVD) • Ergebnisse/Daten von molekulargenetischen Analysen (GIDA-DVD: Übungsmaterial)	Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Systematisches Üben anhand von Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre

Leistungsbewertung:

Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)

Unterrichtsvorhaben II: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?			
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution und Verhalten Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten (ca.. 20 Std. à 45 Minuten)		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ☐ UF2 Auswahl ☐ K4 Argumentation ☐ E7 Arbeits- und Denkweisen	
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
Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness	erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).		<i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?</i> (ca. 2 Ustd.) <i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i> (ca. 3 Ustd.) <i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären? 3 Stunden</i>

Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten	erläutern datenbasiert das Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7).		<i>Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären?</i> (ca. 4 Ustd.)
Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>Systematisches Üben anhand von Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre</i> Leistungsbewertung: · <i>Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)</i>			

Unterrichtsvorhaben III: Humanevolution und kulturelle Evolution – Wie entstand der heutige Mensch?			
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution des Menschen Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ☐ UF3 Systematisierung ☐ E5 Auswertung ☐ K4 Argumentation	
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
Humanevolution <i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> • Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3) diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7)	• verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen • DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten • Projektarbeit (PowerPoint, Explainity, etc.)	ggfs. Exkursion zum Zoo (Zooschule Thema Evolution)/ Exkursion zum Neanderthalmuseum (3) Bezüge zu kAoA • Anthroplogiestudium

<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> • Hominidenevolution • Kulturelle Evolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4). 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).	• Die Bestimmung der Menschenartigen über Schädelmerkmale wird mit Hilfe diverser Schädel aus der Biologiesammlung erarbeitet • Film: Evolution der Primaten und Menschen (BBC) • SuS präsentieren auf Grundlage von Materialien und akquirierten Daten den Stammbaum der Hominiden etc. • Ermittlung von DNA-Sequenzen von Mensch, Schimpanse, Gorilla und Orang-Utan anhand von Daten aus frei zugänglichen wissenschaftlichen Datenbanken, Vergleich der DNA-Sequenzen und Erstellen eines Stammbaums anhand der ermittelten Sequenzunterschiede (Bezüge zur Bioinformatik)	
Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>Systematisches Üben anhand von Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre</i> Leistungsbewertung: · <i>Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)</i>			

Unterrichtsvorhaben Energieumwandlung in lebenden Systemen / Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen			
Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Zeitbedarf: ca.. 5 + 11 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen erschließen (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)	
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
• 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).	•	<i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i> (ca. 5 Ustd)
• Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette • Redoxreaktionen	stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	•	<i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i> (ca. 6 Ustd.)

• Energetisches Modell der Atmungskette • Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung		•	<i>Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung?</i> (ca. 2 Ustd.)
☐ 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).	•	<i>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i> (ca. 5 Ustd.)

Neurobiologie insgesamt: 20h Gk //32h Lk

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil1) Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten (ca. 32 Std. à 45 Minuten)		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ☐ UF1 Wiedergabe ☐ UF2 Auswahl ☐ E1 Probleme und Fragestellungen ☐ E2 Wahrnehmung und Messung ☐ E5 Auswertung ☐ E6 Modelle	
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
Überblick über den Aufbau des Nervensystems Aufbau und Funktion eines Neurons • Neuron • Membran • Ruhepotential • Natrium-Kalium- Pumpe • Synapse (molekulare Vorgänge an einer chemischen Synapse) • Stoffeinwirkung an Synapsen	- beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) • erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • nehmen zum Einsatz von exogenen	• Modell eines Neurons • Film: Klett: Ruhepotential • Buch (Natura, Markl, Biosphäre) • Arbeitsblätter • Internetlernprogramm: malig.eduvinet.de	Anknüpfung an das Vorwissen aus Klasse 9 (Reiz-Reaktionsschema, Aufbau eines Neurons) und der EF (Struktur und Funktion von Membranen, Transportvorgänge) z.B. mit einer Mindmap <i>Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i> (ca. 8 Ustd.)

	Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).		
Wie entsteht ein Aktionspotential und wie wird es weitergeleitet? • Ionenkanäle • Potentiale (Membranpotential, Ruhepotential, Aktionspotential, Rezeptorpotentiale, lokale Potentiale) • saltatorische Erregungsweiterleitung	erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1) erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)	• Buch (Natura, Markl, Grüne Reihe) • Internetlernprogramm: mal-lig.eduvinet.de • Online-Link: s. Markl (Animationen) • Zustandekommen des Ruhepotenzials an Nervenzellen: Starboard-Modell zur Iontheorie des Ruhepotenzials	
Störungen des neuronalen Systems Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotential	analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6). erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).		<i>Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen?</i> (ca. 2 Ustd.) <i>Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt?</i> (ca. 4 Ustd.)

Verrechnungsprozesse an Synapsen • postsynaptisches Potential • inhibitorisches postsynaptisches Potential (IPSP) • erregendes postsynaptisches Potential (EPSP) • zeitliche Summation • räumliche Summation	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2) stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4) erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)	• Internetlernprogramm: mal-lig.eduvinet.de • Arbeitsblätter: Markl (Arbeitsbuch) • Gruppenturnier zur Erarbeitung der Signalübertragung an chemischen Synapsen mithilfe von Lernsoftware (jeder Gruppe steht ein PC mit einer Animation zu den Transportvorgängen an der Synapse zur Verfügung)	Erarbeitung aller relevanten Fachbegriffe (s. linke Spalte) Synapsenmodelle, z.B. zur Verdeutlichung der Wirkung verschiedener Synapsengifte
Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlage der Wahrnehmung	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)	• Informationstext und Übersicht (Natura)	Die Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung werden erarbeitet, z.B. am Auge (vom Reiz zum Sinneseindruck)
Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>Systematisches Üben anhand von Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre</i> Gruppenturnier: Die SuS sollen den Aufbau einer chemischen Synapsen und die molekulare Mechanismen der synaptischen Übertragung in Grundzügen erläutern können, indem sie in einem Gruppenturnier innerhalb von leistungsheterogenen Gruppen ihre Kenntnisse prüfen, korrigieren und			

festigen.

Leistungsbewertung:

- Klausur
- *Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)*

Unterrichtsvorhaben V: Lernen und Hormone			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ☐ E6 Modelle ☐ K3 Präsentation	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kern-lehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
• 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).		<i>Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?</i> (ca. 4 Ustd.)
• Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung	beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).		<i>Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen?</i> (ca. 2 Ustd.) (4) <u>Bezüge zu kAoA</u> • Studium im Bereich der Psychologie und Psychatrie • Studium der neurologischen Medizin • Berufe in der aktuellen Forschung zu neurologischen Krankheiten
Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>Systematisches Üben anhand von Zentralabituraufgaben der vergangenen Jahre</i> Leistungsbewertung:			

· *Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)*

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn? <i>nicht als „geeignet für die zentrale Überprüfung“ gekennzeichnet</i>			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • UF4 Vernetzung • K2 biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten auswerten und vergleichend beurteilen. • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse u • B4 Möglichkeiten und Grenzen	
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 funktioniert unser Gedächtnis?</i> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen <i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitge-</i>	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1). erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten	Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält: • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: z.B. a) Brandt (1997) b) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003) • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/ • Informationstexte zu a) Mechanismen der neuronalen Plastizität b) neuronalen Plastizität in der	An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden. Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von: • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen

<i>Gedächtnis überführt wird?</i> • Neuronale Plastizität <i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i> • PET • MRT, fMRT	die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4). stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).	Jugend und im Alter • MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. • Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT	der Modelle werden herausgearbeitet. Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.
<i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i> • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel		• Ggf. Exkursion an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes Datenmaterial • Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) • Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS	Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.
<i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	• Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden. • formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers • Beobachtungsbögen • Reflexionsgespräch	Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen. Präsentationen werden inhalts- und dar-

			stellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
<i>Wie wirken Neuroenhancer?</i> • Neuro-Enhancement: - Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2). leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).	• Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern • Partnerarbeit • Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt) • Unterrichtsgespräch • Erfahrungsberichte • Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? • Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet. Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert. An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an. •
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?) <u>Leistungsbewertung:</u> • angekündigte Kurztests • Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) • ggf. Klausur			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.

- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu können z.B. über das Kursnotizbuch oder bei Teams Tafelbilder, Arbeitsaufträge, Protokolle sowie die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

I. Oberstufenklausuren

Einführungsphase:

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

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 155 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

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

Vorschlag für einen Erwartungshorizont und Hinweise zur Benotung

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

	Anforderung	Lösungsqualität		
		AFB	Soll	Ist
Aufg.	Teilaufgabe 2			
2.1		I		
2.2		II		
2.3		III		
Summe aus Teilaufgabe 2				

Gesamt: Aufgabe 1			
Gesamt: Aufgabe 2			
Gesamtpunktzahl			
Aus der Punktzahl resultierende Note:			
Note ggf. unter Absenkung um bis zu einer Notenstufe: (gemäß APO-GOST § 13 (2) - Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit und gegen die äußere Form). Zur sprachlichen Richtigkeit gehören insbesondere: Rechtschreibung, Zeichensetzung, Grammatik, Wortschatz und Satzbau.			

Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit und äußere Form

Bei gehäuften Verstößen gegen die sprachliche Richtigkeit und die äußere Form werden bis zu eine Notenstufe in der Einführungsphase und bis zu zwei Notenpunkte in der Qualifikationsphase abgezogen, so dass es dadurch zu einer Absenkung der Leistungsbewertung kommt. Die sprachliche Richtigkeit ist nicht Teil der Darstellungsleistung (vgl. Erwartungshorizont)

Gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit liegen vor, wenn die sprachlichen Mängel so zahlreich und gravierend sind, dass die Verständlichkeit des Textes stark beeinträchtigt ist und der Lesefluss merklich gestört wird. Ein Fehlerquotient wird nicht errechnet.

Gehäufte Verstöße gegen die äußere Form liegen vor, wenn ein leserliches Schriftbild kaum oder gar nicht vorhanden ist, das Seitenlayout stark uneinheitlich ist, Streichungen und Verbesserungen zumeist nicht eindeutig gekennzeichnet sind und die Exaktheit und Lesbarkeit grafischer, bildlicher und tabellarischer Darstellungen kaum oder gar nicht gegeben sind.

Zuweisungstabelle von Rohpunkte zu Notenpunkten

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Geringfügige Abweichungen liegen im Ermessen der Fachlehrerin oder des Fachlehrers.

Notenpunkte	Erreichte Rohpunktzahl
15	100 – 95
14	94 – 90
13	89 – 85
12	84 – 80
11	79 – 75
10	74 – 70
9	69 – 65
8	64 – 60
7	59 – 55
6	54 – 50
5	49 – 45
4	44 – 40
3	39 – 33
2	32 – 27
1	26 – 20
0	19 – 0

Anforderungsbereiche

In Anlehnung an die Abiturvorgaben sollen in Klausuren spätestens ab der Q1 alle Anforderungsbereiche (AFB I-III) angemessen berücksichtigt werden.

Diese Anforderungsbereiche sind wie folgt gegliedert:

- **Anforderungsbereich I (Reproduktion)** umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang, die Verständnissicherung sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.
- **Anforderungsbereich II (Reorganisation und Transfer)** umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte
- **Anforderungsbereich III (problemlösendes Denken)** umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Den Schwerpunkt bildet AFB II (z.B. AFB I: 30%, AFB II: 50%, AFB III: 20%).

Die AFB müssen im Erwartungshorizont ausgewiesen werden.

Sonstiges: Operatoren, Korrekturzeichen

Anhang 1: Operatoren (mit Zuweisungen zu den AFB)

Anhang 2: Korrekturzeichen Biologie

Anhang 3: Checkliste für Klausuren (Handout für Schülerhand zur Vorbereitung / Erstellen eines Lernplans)

II. Sonstige Mitarbeit

Im Bereich der Sonstigen Mitarbeit orientiert sich die Leistungsbewertung an folgenden Kriterien:

Anhang 4: Kriterien der Leistungsbewertung im Fach Biologie

Erläuterungen zur Bewertung (Notenstufe „sehr gut“ / „ausreichend“)

Die Note „sehr gut“ wird erteilt,

- bei kontinuierlicher, sehr aktive Beteiligung am Unterricht, wobei die Beiträge sachlich richtig sowie ausführlich dargelegt und begründet sind und wenn es dem Schüler/der Schülerin gelingt, Beiträge anderer zu erfassen und weiterzuführen und damit das Unterrichtsgeschehen insgesamt voranzubringen
- wenn das Verständnis komplexer Sachverhalte und deren Einordnung in den Gesamtzusammenhang des Themas gegeben ist sowie Fragestellungen und Probleme sicher erkannt und richtig formuliert werden
- wenn der Schüler/die Schülerin die Fachsprache sicher beherrscht und eine angemessene, klare sprachliche Darstellung gegeben ist, die in Wortschatz und Präzision restlos überzeugt
- wenn der Schüler/die Schülerin zu einer sachgerechten und ausgewogenen Beurteilung kommt oder selbstständig Urteile trifft, die umfassend begründet werden

Die Note „ausreichend“ wird erteilt,

- wenn der Schüler/die Schülerin nur gelegentliche aktive Mitarbeit im Unterricht zeigt, das Unterrichtsgeschehen aber kontinuierliches aufmerksam verfolgt
- wenn sich die Äußerungen überwiegend auf das behandelte Thema beziehen und kaum eine Vernetzung oder Einordnung in einen größeren Zusammenhang stattfindet
- wenn die reproduktiven Leistungen sich auf die Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge beschränken und im Wesentlichen richtig, jedoch wenig differenziert sind
- wenn Mängel bei den reproduktiven Leistungen durch angemessene Ansätze im Anwendungsbereich ausgeglichen werden und einzelne Lösungsansätze zu erkennen sind.
- wenn die Präsentation von Arbeitsergebnisse inhaltlich weitgehend richtig ist, die Qualität des Vortrags aber durch sprachliche bzw. kommunikative Mängel beeinträchtigt ist.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachschaften Biologie, Chemie und Erdkunde arbeiten bei der Planung und Durchführung des Wasserprojekts in der Jgst. 8 zusammen und entwickeln das Konzept entsprechend der aktuellen Gegebenheiten ständig weiter (vgl. 1.5.1).

Einheitliche Methoden-Curriculum in allen MINT-Fächern

Seit 2012 gibt es in den MINT-Fächern unserer Schule ein einheitliches Methoden-Curriculum inklusive des von den MINT-Lehrerkräften erstellten Lern- und Übungsmaterials zur Entwicklung und stetigen Vertiefung der naturwissenschaftlichen Methodenkompetenzen. Diese Materialien werden seitdem im MINT-Unterricht genutzt und kontinuierlich aktualisiert/weiterentwickelt. Die Schüler/-innen heften die Methodenblätter in ihren „m&m-Hefter“ (s.o.) ein und haben sie so bei Bedarf schnell zur Verfügung. Synergieeffekte werden dadurch erzielt, dass die Einführung neuer Methoden auf die verschiedenen Fächer verteilt wurde und alle MINT-Lehrer bei der Anwendung der Methoden in ihrem Unterricht einheitlich vorgehen.

Fortbildungskonzept

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

Methodenlerntage in der Sekundarstufe II:

Es finden jeweils nach den Sommerferien im ersten Unterrichtsquartal zweitägige Methodenlerntage in der Einführungsphase zur Oberstufe statt. Auf der Grundlage eines hierzu entwickelten Konzepts, das auch die speziellen Methoden der MINT-Fächer beinhaltet, wiederholen und vertiefen die Schüler/-innen in Kleingruppen, angeleitet durch die Lehrer/-innen des Methodenteams, der bereits gewonnenen Methodenkompetenzen. Besondere Berücksichtigung finden dabei die Seiteneinsteiger, die aus anderen Schulformen in unsere Oberstufe wechseln.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

Dabei haben sich folgende Listen als hilfreich erwiesen, die am schwarzen Brett in der Biosammlung aushängen:

- Projektideen / Anschaffungswünsche im Fach Biologie (für Förderverein, Bayer Schulförderung etc.)
- Arbeitsschwerpunkte der Fachkonferenz Biologie: anstehende Aufgaben/Projekte (mit Verantwortlichkeiten)
- Kritik/Verbesserungsvorschläge (z.B. am Curriculum)

Als Instrument zur Qualitätssicherung dient außerdem der Dokumentationsbogen für Lehrerinnen und Lehrer über die MINT-Aktivitäten des vergangenen Schuljahres, der jeweils zum 1. Mai bei den MINT-Koordinatoren eingereicht wird. Darin werden folgende Punkte erfasst:

Teilnahme an Wettbewerben, Teilnahme von SuS an MINT-Camps / Workshops usw., Teilnahme des Lehrers/der Lehrerin an Fortbildungen, Kooperationen etc.

Schlüsselqualifikationen	
➤ Schlüsselqualifikationen, die im Fach Biologie gefördert werden und eingeübt werden können und die als Kriterien der Leistungsbewertung mit in Betracht kommen	➤ Lern- und Leistungsbereitschaft ➤ Sorgfalt und Konzentrationsfähigkeit ➤ Verlässlichkeit und Ausdauer ➤ Selbstständigkeit und Eigeninitiative ➤ Übernahme von Verantwortung ➤ Kommunikationsfähigkeit ➤ Teamfähigkeit ➤ Fähigkeit zur Kritik und Selbstkritik ➤ sprachliche Richtigkeit im mündlichen und schriftlichen Gebrauch der deutschen Sprache

FACHSPEZIFISCHE KRITERIEN

Beurteilungsbereiche und zugehörige Bewertungskriterien	Nähere Erläuterungen zu den Kriterien
Beteiligung am Unterrichtsgespräch	
➤ Qualität der Beiträge ➤ Quantität der Beiträge ➤ Kontinuität der Beiträge ➤ Kommunikationsfähigkeit	- Beurteilt werden Richtigkeit und Ideenreichtum der Äußerungen, die Aufnahmefähigkeit für biologische Zusammenhänge und naturwissenschaftliche Argumentation sowie die Fähigkeit zur Anwendung bereits gelernter Arbeitstechniken. - Häufigkeit der eigenständigen Unterrichtsbeteiligung - Eigenständige Fortführung des Unterrichtsgeschehens - Beiträge anderer erfassen und weiterführen - Denkanstöße aufgreifen - Einbringen von eigenen Vorschlägen oder Fragen
Mitarbeit in Gruppen	
➤ Intensität der Arbeit im Team ➤ Teamfähigkeit ➤ Qualität der Ergebnisse	- Eigeninitiative und Informationsbeschaffung - sich selbst einbringen, Bereitschaft, Aufgaben/Probleme in Gemeinschaft mit anderen zu lösen; zuhören können - sich helfen lassen und bereit sein, anderen zu helfen - vollständige Dokumentation - Präsentation und Vorstellen der Arbeitsergebnisse
Referate/Präsentationen/Projektarbeit	
➤ inhaltliche Qualität ➤ Qualität der Präsentationsform	- Sinnvolle Materialbeschaffung, themenbezogenes Zusammenstellen und Auswerten des Materials - Eigenständige Organisation des Arbeitsvorhabens - Themenbezogene, systematische Gliederung - Techniken des Referierens: Vortrag mit Hilfe einer stichwortartigen Gliederung, adressatenbezogener Kurzvortrag - Präsentation durch entsprechende Medien - Klärende und helfende Reaktion auf Rückfragen
Schriftliche Leistungen	
➤ Festhalten von Arbeitsergebnissen ➤ Übungs- und Vertiefungsaufgaben ➤ evtl. Unterrichtsprotokolle ➤ evtl. schriftliche Übung	- z.B. Zusammenfassungen/grafische Strukturierungsformen - inhaltliche Qualität/Richtigkeit, Art der Darstellung - inhaltliche Qualität/Richtigkeit, Art der Darstellung - Vollständigkeit, Umfang - inhaltliche Qualität/Richtigkeit, Art der Darstellung - Kenntnisse von Fachinhalten und -methoden - Materialauswertung (z.B. Diagramme)

Notenstufen (Zusammenfassung/wesentliche Punkte in Auszügen)

Beobachtungen im Unterricht	Fazit	Note/ Punkte
- keine Mitarbeit im Unterricht; sporadische Aufmerksamkeit - Äußerungen nach Aufforderung sind nur teilweise richtig, - Gruppenarbeitsphasen: nur selten aktive Teilnahme an der Erarbeitung; Präsentationen der Ergebnisse werden nur widerwillig übernommen oder sind inhaltlich nur teilweise richtig.	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht, notwendige Grundkenntnisse vorhanden / Mängel in absehbarer Zeit behebbar.	Note: 5
- nur gelegentliche aktive Mitarbeit im Unterricht, aber kontinuierliches aufmerksames Verfolgen des Unterrichtsgeschehens - Äußerungen beschränken sich auf die Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus dem unmittelbar behandelten Stoffgebiet und sind im Wesentlichen richtig, allerdings häufig nicht differenziert; Äußerungen beziehen sich überwiegend auf das behandelte Thema - Gruppenarbeitsphasen: regelmäßige Teilnahme an der Erarbeitung, allerdings insbesondere in reproduktiven Zusammenhängen; inhaltlich weitgehend richtige Präsentation der Arbeitsergebnisse	Die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen aber noch den Anforderungen.	Note: 4
- regelmäßige aktive Mitarbeit im Unterricht bei kontinuierlicher Aufmerksamkeit - richtige Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff sowie Verknüpfung mit Kenntnissen des Stoffes der gesamten Unterrichtsreihe; Urteile werden begründet - Gruppenarbeitsphasen: aktive Teilnahme an der Erarbeitung, wobei die inhaltliche Leistung über die reine Reproduktion hinausgeht und in Ansätzen die Vernetzung von Problemen stattfindet; inhaltlich richtige Präsentation von Arbeitsergebnissen	Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.	Note: 3
- kontinuierliche aktive Beteiligung am Unterricht - Verständnis schwieriger Sachverhalte und deren Einordnung in den Gesamtzusammenhang des Themas; Erkennen des Problems, Unterscheidung zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem; Kenntnisse, die über die Unterrichtsreihe hinausreichen; selbstständige Urteile, die hinreichend begründet werden - sicheres Beherrschen kommunikativer Kompetenzen; Bezugnahme auf die Äußerungen der Mitschüler und aufmerksames Zuhören - Gruppenarbeitsphasen: sehr regelmäßige und aktive Teilnahme an der Erarbeitung; vernetztes Denken, sichere Fähigkeit, Probleme zu erkennen und zu lösen; inhaltlich richtige Präsentation der Arbeitsergebnisse; Sprachrichtigkeit und kommunikative Gestaltung des Vortrags	Die Leistung entspricht in vollem Umfang den Anforderungen.	Note: 2
- Kontinuierliche, sehr aktive Beteiligung am Unterricht - exakte Darstellung; selbstständige Urteile, die umfassend begründet werden - angemessene, klare sprachliche Darstellung, die in Wortschatz und Präzision über die erwartbaren Leistungen hinausgeht - Ideen der Mitschüler werden aufgegriffen und tragen zur Weiterentwicklung bzw. Differenzierung der eigenen Position bei - Gruppenarbeitsphasen: kontinuierliche und sehr aktive Teilnahme an der Erarbeitung; maßgebliche Beiträge zur inhaltlich adäquaten Lösung von Aufgaben; häufige Präsentation der Arbeitsergebnisse, in hohem Maße adressatenbezogen und inhaltlich überzeugend; sprachliche Qualität übertrifft die Erwartungen	Die Leistung entspricht den Anforderungen in ganz besonderem Maße.	Note: 1