

Gymnasium der Stadt Kerpen- Europaschule

Schulinterner Lehrplan

(Stand 13.07.2021)

Biologie

Inhalt	Seite
1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
1.1 Schulgelände	3
1.2 Unterrichtsräume	3
1.3 Außerschulische Partner und Exkursionen	4
1.4 Stundenverteilung	4
1.5 Individuelle Förderung	5
1.6 Ansprechpartner	5
2 Entscheidungen zum Unterricht	6
2.1 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	6
2.1.1 Überfachliche Grundsätze	6
2.1.2 Fachliche Grundsätze	6
2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	7
2.2.1 Leistungsrückmeldung und Beratung	7
2.2.2 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit	7
2.2.3 Beurteilungsbereich: Klausuren	10
2.2.4 Abitur	12
2.3 Lehr- und Lernmittel	12
2.3.1 Biologiesammlung	12
2.3.2 Lehrwerk	12
3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	13
3.1 Fortbildungskonzept	13
3.2 Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit	13
3.3 Exkursionen	13
3.4 Qualitätssicherung und Evaluation	13
4 Unterrichtsvorhaben	14
4.1 Unterrichtsvorhaben in der Sek I	23
IF 1: Vielfalt & Anpassbarkeit von Lebewesen (Jgst. 05)	23
IF 2: Mensch und Gesundheit (Jgst. 06)	28
IF 3: Sexualerziehung (Jgst. 06)	31
IF 4: Ökologie & Naturschutz (Jgst. 08)	33
IF 5: Sexualerziehung (Jgst. 08)	36
IF 6: Mensch & Gesundheit (Jgst. 10)	38
IF 7: Genetik (Jgst. 10)	41
IF 8: Evolution (Jgst. 10)	43
4.2 Unterrichtsvorhaben in der Sek II	45

IF 1: Biologie der Zelle (Jgst. 11)	45
IF 2: Energiestoffwechsel (Jgst. 11)	50
IF 3: Genetik (Jgst. 12)	53
IF 4: Ökologie (Jgst. 12)	57
IF 5: Neurobiologie (Jgst. 13)	62
IF 6: Evolution (Jgst. 13)	67
5 Übersicht über die Kompetenzen (G9)	71

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Der Biologieunterricht soll das 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 erworben, die die Basis zur Bildung eigener Standpunkte und verantwortlicher Handlungsentscheidungen bilden. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfalt, Nachhaltigkeit, Umweltschutz, ästhetische Naturerfahrung, gesundheitsbezogener Umgang mit dem eigenen Körper und allgemeine ethische Grundsätze. Es ist uns zudem ein besonderes Anliegen im Unterricht an geeigneten Stellen auf mögliche Berufsfelder hinzuweisen und diese kritisch zu diskutieren. In diesem Curriculum wird dies exemplarisch an einigen Beispielen aufgezeigt.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen. Von vielen Kolleginnen und Kollegen werden kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen unterstützt wird. Die Einführung und Fortführung spezifischer Methoden erfolgt gemäß dem schulinternen fächerübergreifenden Methodencurriculum und ist daher hier nicht explizit aufgeführt.

Das Gymnasium Kerpen wurde im November 2013 von den Initiativen der deutschen Wirtschaft „MINT Zukunft schaffen“ als „**MINT freundliche Schule**“ ausgezeichnet. Seit November 2017 hält sie die Anwartschaft auf die Auszeichnung MINT-EC-Schule.

In Bezug auf den im Schulkonzept verankerten Leitgedanken der Nachhaltigkeit, nimmt die Schule an verschiedenen Energiesparprogrammen der Stadt und am Aktionstag „Kerpen soll sauber bleiben“ teil, deren Organisation hauptverantwortlich bei den Fachschaften Biologie und Physik liegt.

1.1 Schulgelände

Das Gymnasium der Stadt Kerpen - Europaschule liegt am Rande des Stadtzentrums. Die Schule und deren Umfeld bieten vielfältige Möglichkeiten im Rahmen des Unterrichts, einer Facharbeit oder eines außerunterrichtlichen Projektes das Schulgelände und die nähere Umgebung zu erforschen. Auf dem Schulgelände finden sich z.B.:

- ein ca. 900 Quadratmeter großer Weiher in einem Feuchtbiotop, der u.a. einigen Amphibienarten als Laichgewässer dient,
- ein Innenhof, der zur Haltung von Hühnern und Meerschweinchen umgestaltet wurde. Dort befindet sich zudem ein kleiner eutropher Teich mit verschiedenen Wasserpflanzenarten,
- ein Lichtflur zur Haltung und Züchtung diverser Tier- und Pflanzenarten (z.B. Fische, Axolotl, Schnecken, Insekten)
- eine 12 m lange Trockenmauer aus Basalt als Lebensraum für verschiedene Wärme liebende Tier- und Pflanzenarten,
- eine ca. 1400m² große Blumenwiese mit typischen Pflanzen der Region, weitere Wiesen sowie ein begrüntes Areal mit ca. 3000 Bäumen und Sträuchern unterschiedlicher Arten.

1.2 Unterrichtsräume

Die fünf vorhandenen **Biologiefachräume** wurden in den vergangenen Jahren vollständig renoviert. Entsprechend den sicherheitstechnischen und methodischen Anforderungen an naturwissenschaftliche Unterrichtsräume sind sie mit Energiesäulen, Experimentaltischen und Smartboards, fest installiertem Computer und Internetzugang ausgestattet. Zusätzlich verfügt die Fachgruppe Biologie über eine mobile Laptop-Beamer-Einheit. Die Fachräume werden für Ferienkurse der Hochbegabtenstiftung genutzt, die zum Teil von Kolleginnen und Kollegen angeboten werden.

Zur Mitnutzung innerhalb der Schulgemeinschaft stehen zur Verfügung:

- sechs Computer-Räume mit jeweils 16 Schülerrechner, einer davon im naturwissenschaftlichen Trakt neben den Biologiefachräumen.
- Selbstlernzentrum der Oberstufe in der Bibliothek mit 18 Computern

- acht weitere Computerarbeitsplätze in der Bibliothek
- ein Klassensatz i-Pads
- 4 Kisten á 10 i-Pads

Alle PC-Arbeitsplätze sind seit 2010 miteinander im „Schulnetzwerk Europa“ vernetzt, welches nach dem Prinzip „Schulgerechter Netzwerke“(SGNW) konfiguriert ist. Jeder Lehrer und jeder Schüler hat ein eigenes Benutzerkonto und einen persönlichen Datenbereich, der schulintern von jedem Arbeitsplatz aus erreichbar ist und daher ein effektives Arbeiten mit neuen Medien ermöglicht. Entsprechende Lernsoftware (z.B. zur Gentechnik) ist im Klassensatz angeschafft worden.

1.3 Außerschulische Partner und Exkursionen

Die Schule bezieht außerschulische Lernorte und Partner in die Unterrichtsgestaltung ein:

- Exkursionen in Biotope in unmittelbarer Nähe der Schule zur Durchführung ökologischer Untersuchungen wie z.B. FFH- Gebiete (Dickbusch und Lörsfelder Busch), Äcker, Gärten, eine Kleingartenanlage und der Neffelbach
- Regelmäßige Teilnahme von Schülern an Veranstaltungen des Leistungszentrums für Naturwissenschaften & Umwelt in Frechen.
- Exkursion der 5. Klassen den Kölner Zoo zur Untersuchung der Anpassung von Tiere an extreme Lebensräume (erste Erfahrungen in wissenschaftlicher Recherche und Präsentation).
- Exkursion der 7. Klassen zum „Odysseum“ in Köln im Rahmen der naturwissenschaftlichen Projektwoche (s.u.) statt.
- Exkursion des Leistungskurses in der Q1 in das Gentechniklabor des KölnPub (Public understanding and Biotechnologie) mit praktischer Arbeit.
- dreitägige Exkursion des Leistungskurses in der Q1 zum Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ mit Unterbringung in der biologischen Station (Außenstelle des Naturkundemuseums Münster) zur Durchführung eines limnologischen Praktikums.

Neben diesen regelmäßigen Angeboten gibt es zahlreiche weitere Exkursionen (z.B. zum Museum Alexander Koenig in Bonn oder zum Neanderthalmuseum in Mettmann), die von den einzelnen Kollegen der verschiedenen Fachgruppen im Rahmen des Unterrichts durchgeführt werden.

1.4 Stundenverteilung

Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase (EF) in der Regel mit sechs bis acht Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase (Q) können auf Grund der Schülerwahlen mehrere Grundkurse und mindestens ein Leistungskurs fortgeführt werden. Zusätzlich wird aktuell ein Projektkurs zur Verhaltensbiologie angeboten.

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

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

Der Unterricht an der Schule wird in der Regel in Doppelstunden erteilt, was zusammen mit der guten Ausstattung der Sammlung und Fachräume experimentellen Unterricht erleichtert.

1.5 Individuelle Förderung

Über den eigentlichen Fachunterricht hinaus, erhalten die Schülerinnen und Schüler ein vielfältiges Angebot zur individuellen Förderung:

In der Sek. I können verschiedene **Wahlpflichtkurse** im Bereich MINT belegt werden:

- Biologie/Erdkunde mit Schwerpunkt Umwelt
- Biologie/Chemie
- Physikalisch-Technische Informatik
- Mathematisch-Naturwissenschaftliche Informatik
- Fahrzeug-Technik

Zudem finden regelmäßig jahrgangsübergreifende **Projekte** bzw. **Arbeitsgemeinschaften** statt:

- Kleintier-AG für Schülerinnen und Schüler der Stufe 5-7
- MINT-Tag für die Jahrgangsstufe 6: Durchführung und Präsentation praxisbezogener Projekte.
- NW-Projektwoche der Jahrgangsstufe 7: „Ein Forschungsprojekt planen, durchführen und auswerten“ - Nachvollzug des naturwissenschaftlichen Wegs der Erkenntnisgewinnung an selbst gewählten Projekten.
- Projektkurs Verhaltensökologie in Kooperation mit dem Kölner Zoo und dem Museum Koenig (Bonn)

Besonders interessierte und leistungsstarke Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit im Rahmen einer jahrgangsstufenübergreifenden AG an folgenden **Wettbewerben** teilzunehmen:

- Bio-logisch
- Bio - echt kuh-l
- Chem-pions
- Schüler experimentieren
- Jugend forscht
- Bio-Olympiade

Ebenso existieren zusätzliche Förderangebote für leistungsschwächere Schüler im Rahmen des Unterrichts durch **binnendifferenzierende Maßnahmen**, z.B. leistungsdifferenzierte Aufgabenstellungen und gestufte Hilfen. Darüber hinaus können Unterrichtsinhalte im Rahmen des **workshops** materialgestützt aufgearbeitet werden.

1.6 Ansprechpartner

- Fachvorsitz Biologie: Herr Dr. Spieler, Frau Zuber (Vertreter)
- Sammlungsleitung: Herr Dr. Spieler
- Tier- und Pflanzenpflege: Herr D. Spieler, Herr Neifer, Frau Schoenen
- Sicherheitsbeauftragter: Herr Glasmacher
- MINT-EC-Zertifikat: Frau Skiba

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 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 5 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 6 bis 16 sind fachspezifisch angelegt.

2.1.1 Überfachliche Grundsätze

Der Unterricht

- 1) fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
- 2) fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 3) gibt dem Lerner Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und unterstützt dabei.
- 4) fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 5) fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.

2.1.2 Fachliche Grundsätze

Der Biologieunterricht

- 1) orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 2) problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 3) ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 4) fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 5) folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 6) ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.

2.2 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 Beurteilungsbereiche Sonstige Mitarbeit und Klausuren fließen zu je 50% in die Endnote ein.

2.2.1 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 sowohl zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben. Nach jedem Inhaltsfeld werden unterschiedliche diagnostische Verfahren zur Reflektion und Selbsteinschätzung eingesetzt. Dem Schüler wird so über eine wertungsfreie Diagnose eine Rückmeldung über seinen Lernprozess gegeben.

2.2.2 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, ...)
- Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, ...)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
- Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituationen

In der Sek I sind maximal 2 schriftliche Leistungsüberprüfungen von je ca. 20min. pro Halbjahr angedacht, die sich inhaltlich maximal auf die 2-3 vorangegangenen Unterrichtsblöcke beziehen. Sie werden gewichtet wie die Mitarbeit von jeweils 2-3 Unterrichtsblöcken. Dieselbe Gewichtung erfolgt bei der Anfertigung von Präsentationen wie Referaten, Plakaten u.s.w..

Das nachgenannte Leistungskonzept bezieht sich maßgeblich auf Vorarbeiten des Ernst-Mach-Gymnasiums in Hürth:

Beurteilungsbereich Unterrichtsgespräch:

Kriterien	Berücksichtigung der Kriterien / Notenbereiche
<ul style="list-style-type: none"> • dem Unterricht aufmerksam folgen • bereit sein, auf Fragestellungen einzugehen • Fachkenntnisse und -methoden sachgerecht einbringen • Ergebnisse zusammenfassen • Beiträge strukturieren und präzise formulieren • sinnvolle Beiträge zu schwierigen und komplexen Fragestellungen erbringen 	<p><i>Gering: ausreichend</i></p> <p style="text-align: center;">↓</p>

<ul style="list-style-type: none"> • problemorientierte Fragestellungen entwickeln • den eigenen Standpunkt begründen, zur Kritik stellen und ggf. korrigieren • Beiträge und Fragestellungen anderer aufgreifen, prüfen, fortsetzen und vertiefen • Ergebnisse reflektieren und eine Standortbestimmung vornehmen 	<p><i>In hohem Maße: gut bis sehr gut</i></p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

Beurteilungsbereich Partner-/Gruppenarbeit:

Kriterien	Berücksichtigung der Kriterien / Notenbereiche
<ul style="list-style-type: none"> • Beiträge aufmerksam und aufgeschlossen anhören • Kommunikationsregeln anwenden und einhalten • im Rahmen der zur Verfügung gestellten Unterrichtszeit effizient arbeiten • Beiträge anderer würdigen und im Hinblick auf die Aufgabenstellung nutzen • Fragen und Problemstellungen erfassen • sich an Planung, Arbeitsprozess und Ergebnisfindung aktiv beteiligen • fachspezifische Kenntnisse und Methoden anwenden • geeignete Präsentationsformen wählen • selbstständig Fragen. und Problemstellungen entwickeln • Arbeitswege, Organisation und Steuerung selbstständig planen 	<p><i>Gering: ausreichend</i></p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p><i>In hohem Maße: gut bis sehr gut</i></p>

Beurteilungsbereich Mappen/Protokolle

Kriterien	Berücksichtigung der Kriterien / Notenbereiche
<p>Mappen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vollständigkeit • Ordnung (Deckblatt, Inhaltsverzeichnis, Arbeitsblätter, Mitschriften, Datum), Sorgfalt (Schriftbild, Übersichtlichkeit, Sauberkeit) • vollständig bearbeitete und korrekt ausgefüllt Arbeitsblätter • kreative Ausgestaltung • sinnvolle eigene Beiträge <p>Protokolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vollständigkeit • sachliche Richtigkeit • sachlogische Abfolge • strukturierte und sprachlich angemessene Darstellungsform 	<p><i>Gering: ausreichend</i></p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p><i>In hohem Maße: gut bis sehr gut</i></p>

Referate / Präsentationen (Plakate, Power-Point-Präsentationen etc.)

	<i>Positiv</i>	<i>Negativ</i>
Vortragsform	<ul style="list-style-type: none"> • weitgehend freier Vortrag • Verwendung eigener Formulierungen • Erklärung von Fachausdrücken • (Blick-) Kontakt mit den Zuhörern • deutliche, klare Aussprache 	<ul style="list-style-type: none"> • vollständiges Ablesen vom Manuskript • Benutzung von Fachausdrücken ohne angemessene Erklärungen • lehrerfixiert • zu leise, undeutliche Aussprache
Aufbau / Visualisierung	<ul style="list-style-type: none"> • klare Gliederung der Gesichtspunkte • sinnvoller Einsatz von Medien und Erläuterung derselben (Bilder, Karten, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • weniger sinnvolle Aneinanderreihung der Aspekte / kaum erkennbare Logik • überflüssiger / kein Medieneinsatz, nur verbaler Vortrag
Sachliche Richtigkeit und Vollständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse und Darstellung der Zusammenhänge vollständig • Thema gut recherchiert bzw. vollständig aufgearbeitet • gutes Hintergrundwissen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lücken in der Darstellung, fehlende Zusammenhänge • fehlende thematische Aspekte • kaum Hintergrundwissen
Zusammenfassung	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der wichtigsten Aspekte und Kernaussagen 	<ul style="list-style-type: none"> • keine Zusammenfassung
Rückkopplung	<ul style="list-style-type: none"> • Interaktion mit der Lerngruppe, z.B. Vermutungen äußern, Fragen aus der Lerngruppe zum Schluss des Referates, Bilder kommentieren lassen 	<ul style="list-style-type: none"> • keine Interaktion mit der Lerngruppe, z.B. keine Fragen, keine Rückkopplung
Thesenpapier	<ul style="list-style-type: none"> • optisch gute Aufbereitung • leichte und schnelle Erfassbarkeit wesentlicher thematischer Aspekte 	<ul style="list-style-type: none"> • nur Fließ-/Text • keine Übersichtlichkeit
Einhalten von Vorgaben	<ul style="list-style-type: none"> • termingerechte Fertigstellung • Präsentation zum vereinbarten Zeitpunkt • Einhaltung von Zeitvorgaben bzgl. der Vortragsdauer 	<ul style="list-style-type: none"> • keine Einhaltung von terminlichen und zeitlichen Vorgaben

2.2.3 Beurteilungsbereich: Klausuren

Die Teilaufgaben der Klausuren sind inhaltlich nach Möglichkeit den in den jeweiligen Halbjahren behandelten Inhaltsfeldern zugeordnet. In Einzelfällen kann eine der Teilaufgaben auch aus dem jeweils vorhergehenden Inhaltsfeld stammen.

- **Einführungsphase:** jeweils eine Klausur pro Halbjahr (je 90 Minuten).
- **Qualifikationsphase 1:** zwei Klausuren (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei die erste Klausur im 1. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.
- **Qualifikationsphase 2.1:** zwei Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK).
- **Qualifikationsphase 2.2:** eine Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird individuell erstellt und kann von Schülerinnen und Schülern eingesehen werden.

Die Anforderungsbereiche sowie der Darstellungsleistung werden wie folgt gewichtet:

AFB I ~30%
 AFB II ~45%
 AFB III ~15%
 Darstellungsleistung ~10%

Konkret kann bei der Leistungsbewertung eine Punkvergabe wie folgt aussehen:

				Bsp.	Σ
Teilaufgabe 1	Inhaltliche Leistung	AFB I	15%	18 Punkte	54 Punkte
		AFB II	22,5%	27 Punkte	
		AFB III	7,5%	9 Punkte	
	Darstellungsleistung		5%	6 Punkte	6 Punkte
Teilaufgabe 2	Inhaltliche Leistung	AFB I	15%	18 Punkte	54 Punkte
		AFB II	22,5%	27 Punkte	
		AFB III	7,5%	9 Punkte	
	Darstellungsleistung		5%	6 Punkte	6 Punkte

Es werden einheitlich die vom Schulministerium für das Fach Biologie vorgegebenen Korrekturzeichen verwendet.

Zum Zwecke der Standardsicherung soll die Konzeption, Korrektur und Bewertung von Klausuren in der Oberstufe innerhalb der Biologie-Fachschaft exemplarisch nach dem kontrollierenden Vier-Augen-Prinzip erfolgen. Es besteht die Möglichkeit Parallelarbeiten zu schreiben.

Die Schülerinnen und Schüler werden zu Beginn eines jeden Schuljahres über die Gewichtung der Anforderungsbereiche sowie die Notenverteilung informiert.

Die Notenverteilung orientiert sich an der des Zentralabiturs und ergibt sich wie folgt:

Grundkurs (GK):

Erreichte Punkte	Notenpunkte	Note		Anteil der erwarteten Gesamtleistung [%]
0-23	0	6	Ungenügend	0-19
24-32	1	5-	Mangelhaft	20-39
33-39	2	5,0		
40-47	3	5+		
48-53	4	4-	Ausreichend	40-54
54-59	5	4,0		
60-65	6	4+		
66-71	7	3-	Befriedigend	55-69
72-77	8	3,0		
78-83	9	3+		
84-89	10	2-	Gut	70-84
90-95	11	2,0		
96-101	12	2+		
102-107	13	1-	Sehr gut	85-100
108-113	14	1,0		
114-120	15	1+		

Leistungskurs (LK):

Erreichte Punkte	Notenpunkte	Note		Anteil der erwarteten Gesamtleistung [%]
0-29	0	6	Ungenügend	0-15
30-40	1	5-	Mangelhaft	16-30
41-49	2	5,0		
50-59	3	5+		
60-67	4	4-	Ausreichend	31-45
68-74	5	4,0		
75-82	6	4+		
83-89	7	3-	Befriedigend	46-60
90-97	8	3,0		
98-104	9	3+		
105-112	10	2-	Gut	61-80
113-119	11	2,0		
120-127	12	2+		
128-134	13	1-	Sehr gut	81-100
135-142	14	1,0		
143-150	15	1+		

2.2.4 Abitur

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

2.3 Lehr- und Lernmittel

2.3.1 Biologiesammlung

Die Schule verfügt über eine umfangreiche Biologiesammlung. Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen sowie Stereolupen sind in Kursstärke vorhanden. Der BlueGenes Koffer, zusätzliche Eppendorfpipetten, ein Autoklav, Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern sind ebenso vorhanden wie Temperaturorgeln. Zur besseren Visualisierung und Diskussion von Versuchen und Kleinstobjekten stehen ein Visualisierer und eine Binokular- und Mikroskopkamera zur Verfügung, die direkt über einen Beamer Großbilder projizieren können. Neben einer Vielzahl von Experimentiermaterialien besitzt die Schule viele moderne, drahtlose und mobile Messinstrumente, mit denen die Schülerinnen und Schüler Messungen an verschiedensten Orten, auch außerhalb des Schulgebäudes, durchführen können. Die Messdaten können gespeichert und mithilfe des Computers ausgewertet werden. Zudem ist eine Vielzahl von Modellen vorhanden (z.B. tierische, pflanzliche Zelle, Blattaufbau, DNA, Hominidenschädel, Skelette und Simulationsapparaturen und Funktionsmodelle zu Nervenzellen, Atmung, Kreislauf u.s.w.). Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich kontinuierlich bezüglich der in der Sammlung vorhandenen Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab. Eine Inventarisierung aller in der Biologie verwendeten Chemikalien inklusive der Gefahreinschätzung nach aktuellen Vorgaben liegt als Print und Digital vor.

2.3.2 Lehrwerk

Als Lehrwerk ist in allen Jahrgangsstufen durchgehend das Buch „Natura“ des Klett-Verlags eingeführt. Die in den einzelnen Jahrgangsstufen genutzten Auflagen sind:

- Jahrgangsstufe 5/6: Natura 1 – Biologie für Gymnasien NRW, 1. Auflage 2009
- Jahrgangsstufe 8/9: Natura 1 – Biologie für Gymnasien NRW, 1. Auflage 2010
- Jahrgangsstufe EF: Natura – Biologie für Gymnasien NRW Einführungsphase, Ausgabe 2014, 1. Auflage 2014
- Jahrgangsstufe QF: Natura – Biologie für Gymnasien NRW Qualifikationsphase, Ausgabe 2015, 1. Auflage 2015

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

3.1 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.

3.2 Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet am Gymnasium Kerpen im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums während der „Wanderwoche“ eine fachübergreifende Informationsveranstaltung statt. Das Gymnasium Kerpen hat schulinterne Richtlinien für die Erstellung und Bewertung einer naturwissenschaftlichen Arbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen im naturwissenschaftlichen Fachbereich berücksichtigen.

3.3 Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Aus Sicht der Biologie sind folgende Exkursionsziele und Themen denkbar:

Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

Schülerlabor des KölnPUB e.V. (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüsen, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot")

Q1.2: Ökologische Exkursion

Limnologische Exkursion zum „Heiligen Meer“ (Lebensraumvielfalt, Bestimmung von Gewässerparametern, Aufnahme von Vertikalprofilen, Vegetationszonierung, Planktonuntersuchung, Naturschutz und Schutzmaßnahmen.)

3.4 Qualitätssicherung und Evaluation

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

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

4 Unterrichtsvorhaben

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

Die Unterrichtsvorhaben wurden zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechseln durch Fachkonferenzbeschluss festgelegt.

Die exemplarische Ausgestaltung der „konkretisierten Unterrichtsvorhaben“ hat lediglich empfehlenden Charakter, abgesehen von den in der zweiten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen.

Die konkretisierten Kompetenzerwartungen sind verbindlich, die Abfolge der didaktischen Leitfragen ist abgestimmt, in begründeten Einzelfällen kann jedoch davon abgewichen werden.

In der SI werden die prozessbezogenen Kompetenzen soweit möglich bestimmten Unterrichtsmethodiken zugeordnet. Sie sind dann im Lehrplan nur mit ihrer Nummerierung aufgeführt, jedoch nicht ausformuliert, und können im Kapitel 5 (Übersicht über die Kompetenzen) nachgelesen werden.

In der SII wird zu Beginn eines Inhaltsfeldes das Vorwissen (aus SI bzw. EF) mit Selbsteinschätzungsbögen selbständig von den Schülerinnen und Schülern evaluiert und bei Bedarf mit den dort angegebenen Materialien reaktiviert bzw. wiederholt.

In der Sek I wurde auf die Angabe der Zeiten grundsätzlich verzichtet, um eine höhere Flexibilität zu ermöglichen.

Der in der Sek II ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. Eine Übersicht der Unterrichtsinhalte der SII folgt:

Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle (Jgst.11)	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p>SI-Vorwissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit dem Mikroskop • Bau und Funktion der tierischen und pflanzlichen Zellen • Anfertigen biologischer Zeichnungen <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil1) <p>Zeitbedarf: ca. 12h.à 45 min.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II– <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4Vernetzung • E1Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktion des Zellkerns • Zellverdopplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 14h.à45 min.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K2Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 22h. à 45 min.</p>	
Inhaltsfeld 2: Energiestoffwechsel (Jgst.11)	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme <p>Zeitbedarf: ca. 19h. à 45 min.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel <p>Zeitbedarf: ca. 23h à 45 min.</p>
Summe Einführungsphase: 90 Stunden	

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

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

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- E1 Probleme & Fragestellungen selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- E2 Wahrnehmung & Messung Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- E3 Hypothesen mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
- [E7 Arbeits- & Denkweisen naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.]

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- UF1 Wiedergabe biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- E5 Auswertung Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- E6 Modelle Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen.
- K4 Argumentations sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen oder widerlegen.

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen (rot: nur LK, grün: nur GK):

Die Schülerinnen und Schüler können...

- UF4 Vernetzung Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- E6 Modelle Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen.
- K1 Dokumentation bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.
- K3 Präsentation biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.
- B2 Entscheidungen Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- B3 Werte & Normen an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverser Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzei-

gen und ethisch bewerten.

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen (grün: nur GK):

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF2 Auswahl** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet *auswählen* und *anwenden*.
- **E5 Auswertung** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse *verallgemeinern*.
- **K4 Argumentations**sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv *austauschen* und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente *belegen* oder *widerlegen*.
- **B2 Entscheidungen** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten *vertreten*.
- **B3 Werte & Normen** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverser Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung *aufzeigen* und *ethisch bewerten*.

Inhaltsfeld 3 Genetik (Jgst.12)	
Grundkurs	Leistungskurs
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik <p>Zeitbedarf: GK ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>UF4 Vernetzung</u> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen • <u>B4 Möglichkeiten und Grenzen</u> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression und welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Struktur für einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>UF1 Wiedergabe</u> • <u>UF3 Systematisierung</u> • <u>UF4 Vernetzung</u> • E6 Modelle <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation <p>Zeitbedarf: GK ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression und welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Struktur für einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>E1 Probleme und Fragestellungen</u> • <u>E3 Hypothesen</u> • <u>E5 Auswertung</u> • E6 Modelle • <u>E7 Arbeits- und Denkweisen</u> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • <u>K3 Präsentation</u> • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>

Inhaltsfeld 4 Ökologie (Jgst.12)	
Grundkurs	Leistungskurs
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext:Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen • <u>B3 Werte und Normen</u> • E5 Auswertung <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch und Ökosysteme • Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen • E5 Auswertung <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch und Ökosysteme • Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 45 Minuten</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>
	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie umgewandelt?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese <p>Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs: 90 Stunden</u></p>	<p><u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – Leistungskurs: 150 Stunden</u></p>

Inhaltsfeld 5 Neurobiologie (Jgst.13)	
Grundkurs	Leistungskurs
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • <u>E6 Modelle</u> • <u>K3 Präsentation</u> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie funktioniert es?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • <u>UF3 Systematisierung</u> • <u>E2 Wahrnehmung und Messung</u> • <u>E5 Auswertung</u> • <u>E6 Modelle</u> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) • <u>Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</u> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Das formbare Gehirn – <i>Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>UF4 Vernetzung</u> • <u>K1 Dokumentation</u> • <u>B1 Kriterien</u> • <u>B2 Entscheidungen</u> • <u>B3 Werte und Normen</u> • <u>B4 Möglichkeiten und Grenzen</u> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>E1 Probleme und Fragestellungen</u> • <u>E6 Modelle</u> • <u>K3 Präsentation</u> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Leistungen der Netzhaut</u> • <u>Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</u> <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>
	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: <i>Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>

Inhaltsfeld 6 Evolution (Jgst.13)	
Grundkurs	Leistungskurs
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • <u>Stammbäume (Teil 1)</u> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen der evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • <u>E7 Arbeits- und Denkweisen</u> • K4 Argumentation <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • <u>Entwicklung der Evolutionstheorie</u> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • <u>E7 Arbeits- und Denkweisen</u> • <u>K4 Argumentation</u> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen • <u>Stammbäume (Teil 2)</u> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • <u>E5 Auswertung</u> • K4 Argumentation <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsbelege <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – Grundkurs: 60 Stunden</u></p>	<p><u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – Leistungskurs: 100 Stunden</u></p>

4.1 Unterrichtsvorhaben in der Sek I

IF 1: Vielfalt & Anpasstheit von Lebewesen (Jgst. 05)	
Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
SCHWERPUNKT 1: Naturwissenschaft Biologie – Merkmale von Lebewesen	
<ul style="list-style-type: none"> Tiere im Umfeld: Wirbeltiere – Wirbellose <i>Wirbellose, Schnecken, Würmer, Insekten, Spinnen</i> <i>Wirbeltiere, Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel, Säugetiere, (Innen-)Skelett</i> <i>z.B. UNTERSUCHUNG: Vergleich versch. Tier-Skelette/Präparate/Modelle, Menschenskelett</i> <i>z.B. UNTERSUCHUNG: "Zoo-Tiere" (Elefant, Erdmännchen, Giraffe, Malaienbär, Orang-Utan, Seelöwe, Tiger, Zebra) bei der Exkursion zum Kölner Zoo (Jgst. 5 Wandertag in der Projektwoche)</i> <i>→ Berufsorientierung: Tierpfleger (RS), Tierarzt (GY)</i> <i>→ fachübergreifende Bezüge: Tiersteckbriefe, Plakatgestaltung (DEUTSCH Jgst. 5)</i> 	<p>I-UF1 Lebewesen von unbelebten Objekten anhand der <u>Kennzeichen des Lebendigen unterscheiden</u> (UF2, UF3, E1)</p> <p>I-UF3 kriteriengeleitet ausgewählte Vertreter der <u>Wirbeltierklassen vergleichen</u> und einer Klasse <u>zuordnen</u> (UF3).</p>
SCHWERPUNKT 2: Vielfalt und Anpasstheit von Wirbeltieren	
<ul style="list-style-type: none"> Vom Wolf zum Haushund <i>Domestikation, Rasse, Art, Unterart, angeborene Verhaltensweisen</i> <i>z.B. Selbstlernprogramm: Rund um den Hund</i> <i>z.B. RECHERCHE: Rassen-Steckbriefe, Umgang mit Haustieren</i> 	<p>I-UF5 Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Wild- und Nutztieren durch gezielte <u>Züchtung erklären</u> und auf Vererbung <u>zurückführen</u> (UF2, UF4).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Merkmale der Raubtiere <i>Fleischfressergebiss (Reißzähne, Fangzähne), Insektenfressergebiss, Hetzjäger / Schleichjäger, Zehengänger, Krallen, nachtaktive Jäger</i> <i>z.B. UNTERSUCHUNG: Schädelskelette im Vergleich (z.B. Hund, Katze, Igel)</i> <i>z.B. FILMANALYSE: Kommunikation zw. Lebewesen im Rudel (z.B. Wölfe)</i> 	<p>I-UF4 die <u>Anpasstheit ausgewählter Säugetiere und Vögel</u> an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung, Individualentwicklung oder Sozialverhalten <u>erklären</u> (UF1, UF4).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Das Rind als Nutztier <i>Milchprodukte, Rinderhaltung, Milchproduktion</i> <i>→ Berufsorientierung: Landwirt, Milchbauer, Milchtechnologe</i> <i>→ fachübergreifende Bezüge: Massentierhaltung und artgerechte Tierhaltung (ERDKUNDE Jgst. 5)</i> 	<p>I-B1 verschiedene Formen der <u>Nutztierhaltung</u> beschreiben und im Hinblick auf ausgewählte Kriterien <u>erörtern</u> (B1, B2)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Angepassheit des Rindes an seinen Lebensraum <i>Hornträger, Geweihträger, Huftier</i> <i>Pflanzenfressergebiss, Wiederkäuer, Pansen</i> <i>z.B. LERNZIRKEL: Rind</i> <i>z. B. MODELL: Rind</i> <i>z.B. UNTERSUCHUNG: Beinskelette im Vergleich</i> <i>z.B. UNTERSUCHUNG: Gebisse von Pflanzenfressern, Raubtieren und Insektenfressern im Vergleich</i> <i>z.B. Spiel: Verdauung beim Rind (UB)</i> 	<p>I-UF4 die <u>Angepasstheit ausgewählter Säugetiere und Vögel</u> an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung, Individualentwicklung oder Sozialverhalten <i>erklären</i> (UF1, UF4).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Das Huhn als Eierlieferant <i>Wildhuhn / Nutzhuhn</i> <i>Kalkschale, Luftkammer, Eihäute, Eiklar, Hagelschnüre, Dotter, Keimscheibe, Befruchtung, Eibildung</i> <i>z.B. EXPERIMENT: Aufbau des Hühnereis</i> <i>z.B. MODELL: Funktion der Hagelschnüre</i> <i>z.B. EXPERIMENT: Fett- und Wassergehalt in Eiweiß/Dotter</i> <i>→ Berufsorientierung: Landwirt / Hühnerbauer (z.B. Sindorfer Hühnerbauer → Haltungsbedingungen)</i> <i>→ fachübergreifende Bezüge: Datenerhebung, Erstellen & Auswerten von Diagrammen (MATHEMATIK Jgst.5)</i> 	<p>I-B1 verschiedene Formen der <u>Nutztierhaltung</u> beschreiben und im Hinblick auf ausgewählte Kriterien <i>erörtern</i> (B1, B2)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Angepasstheit an den Lebensraum Luft <i>Fahne, Spule, Bogenstrahlen, Hakenstrahlen, Daune, Deckfeder, Schwungfeder, Steuerfeder, Schmuckfeder</i> <i>Gleitflug, Segelflug, Auftrieb</i> <i>z.B. UNTERSUCHUNG: Feder-Aufbau</i> <i>z.B. EXPERIMENT: Baumaterial von Federn</i> <i>z.B. EXPERIMENT: Federstellung beim Fliegen, Auftrieb, Abhängigkeit von Flügelspannweite und Körpermasse</i> <i>z.B. MODELLE: Vogelflug</i> <i>→ Methodenkompetenz: Umgang mit Modellen</i> 	<p>I-UF4 die <u>Angepasstheit ausgewählter Säugetiere und Vögel</u> an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung, Individualentwicklung oder Sozialverhalten <i>erklären</i> (UF1, UF4).</p> <p>I-E9 den Aufbau von <u>Säugetier- und Vogelknochen</u> vergleichend untersuchen und wesentliche Eigenschaften anhand der Ergebnisse <i>erklären</i> (E43, E4, E5).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Vielfalt der Vögel <i>Nachhaltigkeit, Rote Liste, Vogelschutz</i> 	<p>I-UF4 die <u>Angepasstheit ausgewählter Säugetiere und Vögel</u> an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung, Individualentwicklung oder Sozialverhalten <i>erklären</i> (UF1, UF4).</p>

z.B. **UNTERSUCHUNG**: Morphologie und Lebensraum/Lebensweise (z.B. Stockente, Specht, Greifvögel)

z.B. **BESTIMMUNG**: versch. Vögel

z.B. **RECHERCHE** in **GRUPPENARBEIT** mit **PRÄSENTATION**: Winterfütterung bei Vögeln / Vogel des Jahres

- **Überwinterung von Vögeln**

Anpassung an: Ernährung, Lebensraum, Fortpflanzung, Jahreszeiten;
Überwinterung (Standvögel, Zugvögel)

z.B. **UNTERSUCHUNG**: Vogelzug (anhand von nachgestelltem Beringungsmaterial)

I-UF4 die Angepasstheit ausgewählter Säugetiere und Vögel an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung, Individualentwicklung oder Sozialverhalten *erklären* (UF1, UF4).

- **Überwinterung von Säugetieren**

Anpassung an: Ernährung, Lebensraum, Fortpflanzung, Jahreszeiten;
Überwinterung (z.B. Fettschicht, Winterschlaf, Winterruhe, Kältestarre)

z.B. **UNTERSUCHUNG**: Igel/ Eichhörnchen

I-UF4 die Angepasstheit ausgewählter Säugetiere und Vögel an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung, Individualentwicklung oder Sozialverhalten *erklären* (UF1, UF4).

SCHWERPUNKT 3: Vielfalt und Angepasstheit von Samenpflanzen

- **Bauplan einer Blütenpflanze**

Spross, Wurzel, Sprossachse (Stängel/Stamm), Blätter, Blüte

z.B. **UNTERSUCHUNG**: Vergleich des Aufbaus verschiedener Pflanzen (z.B. Tulpe, Kirschbaum, Raps)

I-UF6 das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel *erläutern* (UF1).

- **Überwinterung von Pflanzen**

Frühblüher, Speicherorgane,
Zwiebel, Wurzelknolle, Sprossknolle, Erdspross

z.B. **UNTERSUCHUNG**: Frühblüher - Aufbau von Speicherorganen

z.B. **EXPERIMENT**: Nachweis von Stärke/Traubenzucker in Speicherorganen (z.B. Zwiebel, Kartoffel)

I-UF6 das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel *erläutern* (UF1).

- **Blütenbau**

Kelchblätter, Kronblätter, Staubblätter, Stempel, (ggf. Blütendiagramm)
Kreuzblütengewächse, Rosengewächse, Bestimmungsschlüssel

z.B. **UNTERSUCHUNG**: Blütenbau (z.B. Tulpe, Raps, Apfel, Kirsche)

z.B. **MODELL**: Blütenbau (z.B. Tulpe, Raps, Apfel, Kirsche)

z.B. **BESTIMMUNG**: Blütenpflanzen (Literatur: Was blüht denn da? Kosmos)

I-E5 Blüten fachgerecht *präparieren* und deren Aufbau *darstellen* (E2, E4, K1)

I-E4 einen Bestimmungsschlüssel (auch digital) zur Identifizierung einheimischer Samenpflanzen sachgerecht *anwenden* und seine algorithmische Struktur *beschreiben* (E2, E4, E5, E7).

→ **Methodenkompetenz**: Bestimmungsschlüssel als Algorithmus (z.B. Erstellen eines eigenen Bestimmungsschlüssels)

- **Von der Blüte zur Frucht**

Bestäubung, Befruchtung, geschlechtliche Fortpflanzung, Symbiose (Biene)

I-UF6 das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel *erläutern* (UF1).

z. B. <i>FILMANALYSE: Von der Blüte zur Frucht (FWU)</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Verbreitung von Samen Schale, Fruchtfleisch, Stein/Kern, Same, Steinfrüchte, Beeren, Nüsse z.B. <i>EXPERIMENT: Aufbau von Früchten</i> z.B. <i>EXPERIMENT: Verbreitung von Samen (Flugversuche)</i> 	<p>I-UF7 den Zusammenhang zwischen der Struktur von <u>Früchten und Samen</u> und deren Funktion für die Fortpflanzung und Ausbreitung von Pflanzen <i>darstellen</i> (UF2, UF3).</p> <p>I-E7 mit einfachen Funktionsmodellen Mechanismen der <u>Samenverbreitung</u> <i>erklären</i> (E6)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Keimung Bedeutung von Feuchtigkeit, Temperatur, Licht, Luft, Nährsalzen z. B. <i>EXPERIMENT in GRUPPENARBEIT: Senfsamen-Keimungs-Wettbewerb (Eggrace)</i> 	<p>I-E6 ein Experiment nach dem Prinzip der Variablenkontrolle zum Einfluss verschiedener Faktoren auf <u>Keimung und Wachstum</u> <i>planen, durchführen und protokollieren</i> (E1, E2, E3, E4., E5, E7, K1)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Nutzpflanzen: z.B. Erbse, Bohne, Raps (Getreide, Kartoffel) Fahne, Flügel, Schiffchen, Schmetterlingsblütengewächse, Selbstbestäubung, Hülsenfrüchte, Quellung, Nabel, Embryo, Keimblätter, Keimling z.B. <i>UNTERSUCHUNG: Erbsenblüten, Erbsensamen, Bohnensamen</i> z.B. <i>EXPERIMENT: Quellung von Bohnensamen</i> z.B. <i>UNTERSUCHUNG: Aufbau von Kartoffel, Getreide</i> z.B. <i>BESTIMMUNG: Getreidearten</i> z.B.: <i>EXPERIMENT: Nachweis von Stärke in Kartoffel/Getreide</i> → <i>fachübergreifende Bezüge: Gewächshaus-Anbau (ERDKUNDE Jgst.5)</i> → <i>Berufsorientierung: Landwirt</i> 	<p>I-UF6 das Zusammenwirken der verschiedenen <u>Organe einer Samenpflanze</u> an einem Beispiel <i>erläutern</i> (UF1).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Fotosynthese Versuch von PRIESTLEY, Lichteinfluss, Fotosynthese Kohlenstoffdioxid + Wasser → Traubenzucker + Sauerstoff, Produzenten/Konsumenten z.B. <i>EXPERIMENT: Sauerstoffproduktion bei der Wasserpest</i> → <i>fachübergreifende Bezüge: Gewächshaus-Anbau (ERDKUNDE Jgst.5)</i> 	<p>I-E8 eine Wortgleichung zum Prozess der Energieumwandlung bei der <u>Fotosynthese</u> <i>aufstellen</i> (E6).</p> <p>I-UF8 die Bedeutung der <u>Fotosynthese</u> für das Leben von Pflanzen und Tieren <i>erklären</i> (UF4).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Aufbau der Pflanzenzelle und Funktion der Bestandteile Zelle, Zellwachstum, Organ, Organismus, Größenverhältnisse Zellkern, Zellplasma, Zellmembran, Zellwand, Vakuole, Chloroplasten, biologische Zeichnung 	<p>I-UF2 <u>Tierische und pflanzliche Zellen</u> anhand von lichtmikroskopisch sichtbaren Strukturen <i>unterscheiden</i> (UF2, UF3)</p> <p>I-E1 einfache <u>tierische und pflanzliche Präparate</u> mikroskopisch <i>untersuchen</i> (E4)</p> <p>I-E2 <u>Zellen</u> nach Vorgaben in ihren Grundstrukturen <i>zeichnen</i> (E4, K1)</p> <p>I-E3 durch den Vergleich verschiedener mikroskopischer Präparate die <u>Zelle</u> als struk-</p>

turelle Grundeinheit aller Lebewesen *identifizieren* (E2, E5).

z.B. EXPERIMENT: Mikroskopie der Pflanzenzelle (z.B. Wasserpest, Zwiebel)

z.B. MODELL: Pflanzenzelle

IF 2: Mensch und Gesundheit (Jgst. 06)

Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
SCHWERPUNKT 1: Bewegungssystem	
<ul style="list-style-type: none"> Skelett Innenskelett, Kopf-/Rumpf-/Gliedmaßenskelett, Kalk-/Eiweißnachweis z.B. UNTERSUCHUNG: Skelett des Menschen z.B. MODELL-EXPERIMENT: Platten-/Röhrenknochen z.B. EXPERIMENT: Baumaterial der Knochen 	II-UF2 das Grundprinzip des Zusammenwirkens von <u>Skelett und Muskulatur</u> bei Bewegungen <i>erklären</i> (UF1)
<ul style="list-style-type: none"> Anpassung an den aufrechten Gang aufrechter Gang, Sohlengänger, Doppel-S-Form (der Wirbelsäule), Wirbel, Bandscheiben, Rückenmark z.B. MODELL: Wirbelsäule z.B. MODELL-EXPERIMENT: Doppel-S-Form der Wirbelsäule z.B. UNTERSUCHUNG: Fußgewölbe 	II-UF1 Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der <u>Verdauungsorgane</u> , der <u>Atmungsorgane</u> , des <u>Herz- und Kreislaufsystems</u> und des <u>Bewegungssystems erläutern</u> (UF1, UF4).
→ fachübergreifende Bezüge: gesunde Haltung (SPORT Jgst.6)	
<ul style="list-style-type: none"> Gelenke Gelenk, Kugel-/Scharnier-/Sattel-/Drehgelenk, Gelenkkopf/-pfanne/-schmiere, Knorpelkappen z.B. MODELL: Gelenke z.B. MODELL-EXPERIMENT: Funktion von Gelenkknorpel & -schmiere 	II-UF2 das Grundprinzip des Zusammenwirkens von <u>Skelett und Muskulatur</u> bei Bewegungen <i>erklären</i> (UF1)
→ fachübergreifende Bezüge: Gelenke (SPORT Jgst.6)	
<ul style="list-style-type: none"> Muskeln Muskel, Unterarmbeuger-/strecker, Gegenspieler, Sehnen, Halteband, willkürliche/unwillkürliche Reaktion (Reflex), Gehirn, Rückenmark, Empfindungs-/Bewegungsnerve z.B. EXPERIMENT: Arbeit der Muskeln 	II-UF2 das Grundprinzip des Zusammenwirkens von <u>Skelett und Muskulatur</u> bei Bewegungen <i>erklären</i> (UF1)
→ fachübergreifende Bezüge: Muskelarbeit (SPORT Jgst.6)	
SCHWERPUNKT 2: Ernährung und Verdauung	

- **Inhaltsstoffe der Nahrung**

Ausgewogene Ernährung, Baustoffe, Betriebsstoffe, Nährstoffe, Spurenelemente, Mineralstoffe, Ballaststoffe, Vitamine
Zucker, Stärke, Haushaltszucker, Traubenzucker, Fett, Eiweiß

Nachweis, Blindprobe, LUGOL'sche Lsg., Glc-Teststäbchen, Fettfleckprobe, Eiweiß-Nachweis, Ernährungskreis/Ernährungspyramide

z.B. *UNTERSUCHUNG: Was essen wir? → gemeinsames Frühstück*

EXPERIMENT: Nachweis von Nährstoffen in Lebensmitteln (Stärke, Traubenzucker, Fett & Eiweiß)

z.B. *EXPERIMENT: Nachweis von Vitamin C*

→ *fachübergreifende Bezüge: Übergewicht & Folgen - Datenerhebung, Erstellen & Auswerten von Diagrammen (MATHEMATIK Jgst.5)*

→ *Berufsorientierung: Ernährungsberater, Diabetologe, Arzt*

II-UF5 einen *Zusammenhang* zwischen Nahrungsaufnahme, Energiebedarf und unterschiedlicher Belastung des Körpers *herstellen* (UF4)

II-E1 bei der Untersuchung von Nahrungsmitteln einfache Nährstoffnachweise nach Vorgaben *planen, durchführen* und *dokumentieren* (E1, E2, E3, E4, E5, K1).

II-B1 Lebensmittel anhand von ausgewählten Qualitätsmerkmalen *beurteilen* (B1, B2)

- **Verdauung**

Mund, Speiseröhre, Magen, Zwölffingerdarm, Leber, Gallenblase, Bauchspeicheldrüse, Dünndarm, Dickdarm, Blinddarm, After, Verdauungssäfte, Mundspeichel, Magensaft, Bauchspeichel, Galle, Spaltstoffe, Struktur→Funktion

z.B. *UNTERSUCHUNG: Gebiss/ Zähne des Menschen (Gebissabgüsse und Zähne von Kieferorthopäde oder Zahnarzt)*

z.B. *EXPERIMENT: Färbung von Zahnbelag vor/nach Putzen*

z.B. *MODELL-EXPERIMENT: Zahnputztechniken (Kamm mit Watte)*

z.B. *EXPERIMENT: Auswirkung von Säure auf Zähne und Wirkung fluoridhaltiger Zahnpasta (Eierschale in Essig ohne/mit vorheriger Zahnpasta-Einwirkung)*

z.B. *MODELL: Verdauungssystem des Menschen, Torso*

→ *fachübergreifende Bezüge: Datenerhebung, Erstellen & Auswerten von Diagrammen (MATHEMATIK Jgst.5)*

→ *Berufsorientierung: Zahnarzt, Kieferorthopäde*

II-UF1 Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der Verdauungsorgane, der Atmungsorgane, des Herz- und Kreislaufsystems und des Bewegungssystems *erläutern* (UF1, UF4).

II-UF3 die Arbeitsteilung der Verdauungsorgane *erläutern* (UF1)

II-UF4 am Beispiel des Dünndarms und der Lunge das Prinzip der Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für den Stoffaustausch *erläutern* (UF4)

II-E2 die Wirkungsweise von Verdauungsenzymen mithilfe einfacher Modellvorstellungen *beschreiben* (E6).

Schwerpunkt 3: Atmung und Blutkreislauf

- **Atmung**

Bauchatmung, Brustatmung, Bronchien, Bronchiolen, Lungenbläschen

II-UF1 Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der Verdauungsorgane, der Atmungsorgane, des Herz- und Kreislaufsystems und des Bewegungssystems *erläutern* (UF1, UF4).

II-UF4 am Beispiel des Dünndarms und der Lunge das Prinzip der Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für den Stoffaustausch *erläutern* (UF4)

<p>z.B. EXPERIMENT: Atemfrequenz- & Pulsmessung vor/nach Belastung</p> <p>z.B. MODELL: Torso (Atemweg)</p> <p>z.B. MODELL: Bauchatmung, Brustatmung</p> <p>→ fachübergreifende Bezüge: Atemfrequenz & Pulsmessung (SPORT Jgst.6)</p>	<p>II-E4 die Funktion der <u>Atemmuskulatur</u> zum Aufbau von Druckunterschieden an einem Modell <i>erklären</i> (E6).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Gas austausch Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, CO₂-Nachweis <p>EXPERIMENT: CO₂-Nachweis mit Kalkwasser in der Ausatemluft (SuS-Versuch, Lehrer-Demo oder Film)</p> <p>z.B. EXPERIMENT: Nicotin und Teer in Zigaretten</p> <p>z.B. RECHERCHE in GRUPPENARBEIT: Nikotin (Fallbeispiele)</p> <p>→ Berufsorientierung: Arzt</p>	<p>II-UF7 die Folgen des <u>Tabakkonsums</u> für den Organismus <i>erläutern</i> (UF1, UF2, K4)</p> <p>II-B2 Empfehlungen zur <u>Gesunderhaltung des Körpers</u> und zur <u>Suchtprophylaxe</u> unter Verwendung von biologischem Wissen <i>entwickeln</i> (B3, B4, K4).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Blutkreislauf & Herz Lungen-/Körperkreislauf, Blutgefäße (Venen, Arterien) Haupt-/Vorkammer, Taschen-/Segelklappen, Herzscheidewand, Systole/Diastole <p>z.B. UNTERSUCHUNG: Schweineherz</p> <p>z.B. MODELL: Herz</p> <p>z.B. MODELL: Blutkreislauf</p>	<p>II-UF1 Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der <u>Verdauungsorgane</u>, der <u>Atmungsorgane</u>, des <u>Herz- und Kreislaufsystems</u> und des <u>Bewegungssystems</u> <i>erläutern</i> (UF1, UF4).</p> <p>II-E3 In einem quantitativen Experiment zur Abhängigkeit der <u>Herzschlag- und Atemfrequenz</u> von der Intensität körperlicher Anstrengung Daten erheben, <i>darstellen</i> und <i>auswerten</i> (E1, E2, E3, E4, E5, K1)</p> <p>II-E5 die Funktionsweise des <u>Herzens</u> an einem einfachen Modell <i>erklären</i> und das Konzept des <u>Blutkreislaufs</u> an einem Schema <i>erläutern</i> (E6).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Blut rote/weiße Blutkörperchen (Zellen), Blutplättchen, Blutserum/-plasma, Fibrin, Gerinnung <p>z.B. EXPERIMENT: Mikroskopie von Blut-Zellen (Frisch- oder Fertigpräparate)</p> <p>z.B. EXPERIMENT: Blut (Gerinnung, Senkung)</p> <p>→ Berufsorientierung: Arzt</p>	<p>II-UF6 <u>Blut</u> als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Harnstoff <i>beschreiben</i> und die damit zusammenhängenden Stoffwechselfvorgänge <i>erläutern</i> (UF1, UF2, UF4)</p> <p>II-E6 <u>Blut</u> (Fertigpräparate) mikroskopisch untersuchen und seine heterogene Zusammensetzung <i>beschreiben</i> (E4, E5, UF1).</p>

IF 3: Sexualerziehung (Jgst. 06)

Es gelten die **Richtlinien zur Sexualerziehung**! Eine **Elterninformation** muss verpflichtend erfolgen! Absprache mit den anderen Fachlehrern (insbes. Religion)!

Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)

Kompetenzen

SCHWERPUNKT 1: Körperliche Veränderungen in der Pubertät

- Typisch Mädchen – typisch Junge**

Pubertät (physisch/psychisch), primäre/sekundäre Geschlechtsmerkmale, Rollenbilder

III-UF1 körperliche und seelische Veränderungen in der Pubertät erläutern (UF1, UF2)

III-B1 den Sprachgebrauch im Bereich der Sexualität kritisch reflektieren und sich situationsangemessen, respektvoll und geschlechtersensibel ausdrücken (B2, B3)

SCHWERPUNKT 2: Bau & Funktion der Geschlechtsorgane, Körperpflege & Hygiene

- Bau und Funktion der Geschlechtsorgane**

Hoden, Nebenhoden, Spermienleiter, Harnspermienleiter, Penis, Schwellkörper, Eichel

Eierstock, Eileiter, Gebärmutter, Scheide, Schamlippen, Kitzler, Hygiene, Menstruation, Eizelle, Eisprung, Gebärmutterschleimhaut

z.B. MODELL: Beckenquerschnitt, Penis

z.B. EXPERIMENT: Saugfähigkeit von Tampons

III-UF2 Bau und Funktion der menschlichen Geschlechtsorgane erläutern (UF1)

III-UF3 den weiblichen Zyklus in Grundzügen erklären (UF1, UF4)

SCHWERPUNKT 3: Geschlechtsverkehr, Verhütung, Befruchtung, Schwangerschaft

- Verhütung**

Geschlechtskrankheiten (AIDS), Paarbindung, Hetero-/Homosexualität, Missbrauch, Kondom

z.B. EXPERIMENT: Nutzung eines Kondoms am Modell-Penis

III-UF4 Methoden der Empfängnisverhütung für eine verantwortungsvolle Lebensplanung beschreiben (UF1)

→ fachübergreifende Bezüge: Freundschaft, Liebe, Partnerschaft (RELIGION, PRAKTISCHE PHILOSOPHIE Jgst.5)

- Empfängnis und Schwangerschaft**

Eizelle, Spermienzelle, Befruchtung, Empfängnisverhütung, Geschlechtliche Fortpflanzung

z.B. MODELL: Embryonen, Feten, Beckenquerschnitt mit Kind

z.B. RECHERCHE in GRUPPENARBEIT: Stationen des Lebens

III-UF5 Eizelle und Spermium vergleichen und den Vorgang der Befruchtung beschreiben (UF1, UF2).

III-UF6 Schwangerschaft und Geburt beschreiben und Maßnahmen zur Vermeidung von Gesundheitsrisiken für Embryo und Fötus begründen (UF1, UF2, B3)

III-E1 anhand von Ultraschallbildern die Entwicklung eines Embryos bzw. Fötus beschreiben und das Wachstum mit der Vermehrung von Zellen erklären (E1, E2, E5, UF4).

→ fachübergreifende Bezüge: Wert des Lebens (RELIGION, PRAKTISCHE PHILOSOPHIE)

→ Berufsorientierung: Hebamme (RS), Gynäkologe (GY)

IF 4: Ökologie & Naturschutz (Jgst. 08)

Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
SCHWERPUNKT 1: Merkmale eines Ökosystems	
<ul style="list-style-type: none"> Ökosystem Wald biotische/abiotische Umweltfaktoren, Biosphäre, Biotop, Biozönose, Gemeinschaft, Ökosystem, Population, Stockwerkbau Waldtypen (Laub-/Misch-/Hochwald, Wald/Forst) z.B. UNTERSUCHUNG in GRUPPENARBEIT: Exkursion Schulgelände/Wald 	<p>IV-UF1 an einem heimischen Ökosystem <u>Biotop und Biozönose beschreiben</u> sowie die räumliche Gliederung und <u>Veränderungen im Jahresverlauf erläutern</u> (UF1, UF3, K1).</p> <p>IV-E1 ein heimisches <u>Ökosystem</u> hinsichtlich seiner Struktur <u>untersuchen</u> und dort vorkommende Taxa <u>bestimmen</u> (E2, E4).</p> <p>IV-E2 <u>abiotische Faktoren</u> in einem heimischen Ökosystem <u>messen</u> und mit dem Vorkommen von Arten <u>in Beziehung setzen</u> (E1, E4, E5).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Bedeutung von Pflanzen für das Ökosystem Fotosynthese, Wasserhaushalt, z.B. EXPERIMENT Fotosynthese / Atmung / Wasserhaushalt 	<p>IIV-UF7 das Grundprinzip der <u>Fotosynthese beschreiben</u> und sie als Energiebereitstellungsprozess dem Grundprinzip der Zellatmung <u>gegenüberstellen</u> (UF1, UF4).</p> <p>IV-E4 <u>historische Experimente zur Fotosynthese</u> in Bezug auf zugrunde liegende Hypothesen <u>erklären</u> und hinsichtlich Stoff- und Energieflüssen <u>auswerten</u> (E3, E5, E7, UF3).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Bäume – Bestimmung Pflanzenorgane, Bedecktsamer/Nacktsamer (Bsp. Nadelgehölze) z.B. UNTERSUCHUNG Pflanzenorgane z.B. BESTIMMUNG Laubbäume 	<p>IV-UF2 Anpasstheiten von ausgewählten Lebewesen an <u>abiotische und biotischen Umweltfaktorenerläutern</u> (UF2, UF4).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Bäume im Wechsel der Jahreszeiten Laubfärbung/Laubfall, Chlorophyll, Cuticula, Epidermis, Palisaden-/Schwammgewebe, Schließzelle, Spaltöffnung z.B. EXPERIMENT Blattfärbung im Herbst (Chromatographie) z.B. EXPERIMENT: Mikroskopie Blattquerschnitt Laub-/Nadelblatt z.B. MODELL: Blattquerschnitt 	<p>IV-UF1 an einem heimischen Ökosystem <u>Biotop und Biozönose beschreiben</u> sowie die räumliche Gliederung und <u>Veränderungen im Jahresverlauf erläutern</u> (UF1, UF3, K1).</p> <p>IV-E5 Anpasstheiten von Pflanzen an einen abiotischen Faktor anhand von <u>mikroskopischen Präparaten beschreiben</u> (E2, E4).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Moose (oder Farne) Aufbau, Samenpflanzen/Sporenpflanzen, Generationswechsel (Haarmoos), Bedeutung im Ökosystem Wald z.B. UNTERSUCHUNG: Aufbau von Moosen 	<p>IV-UF2 Anpasstheiten von ausgewählten Lebewesen an <u>abiotische und biotischen Umweltfaktorenerläutern</u> (UF2, UF4).</p>

z.B. EXPERIMENT: Wasserspeicherung von Moosen

z.B. MODELL: Farn-Prothallium

- **Pilze**

Fruchtkörper, Mycel, Sporen, Saprophyten, Parasiten/Schmarotzer, Symbionten

z.B. UNTERSUCHUNG: Aufbau von Pilzen

z.B. MODELLE: Pilze

z.B. BESTIMMUNG: Pilze

z.B. EXPERIMENT: Vermehrung von Pilzen

IV-UF2 Angepasstheiten von ausgewählten Lebewesen an abiotische und biotischen Umweltfaktoren erläutern (UF2, UF4).

IV-UF3 symbiotische und parasitische Beziehungen an Beispielen *beschreiben* (UF1).

IV-UF6 Pilze von Tieren und Pflanzen *unterscheiden* und an ausgewählten Beispielen ihre Rolle im Ökosystem *erklären* (F2, UF3).

- **Destruenten**

Laubstreu-Zersetzung, Destruenten, Humusbildung

z.B. UNTERSUCHUNG: Zersetzungsgrade der Laubstreu

z.B. BESTIMMUNG: Bodenlebewesen

z.B. EXPERIMENT: Regenwurm (Aufbau, Verhalten)

z.B. MODELL: Regenwurm

z.B. EXPERIMENT: Kellerassel (Aufbau, Verhalten)

IV-UF5 wesentliche Merkmale im äußeren Körperbau ausgewählter Wirbellosen-Taxa *nennen* und diesen Tiergruppen konkrete Vertreter begründet *zuordnen* (UF3).

IV-E3 die Bedeutung von abiotischen Faktoren für die Habitatwahl von Wirbellosen experimentell *überprüfen* (E1, E3, E4, E5).

→ *Methodenkompetenz: Projektarbeit „Springschwanz und Co“: z.B. (e-)Portfolio, Monatsplan, Lernmappe*

SCHWERPUNKT 2: Energiefluss und Stoffkreisläufe

- **Biologisches Gleichgewicht**

Abhängigkeiten von Pflanzen & Tiere, Räuber-Beute-Beziehung
Konkurrenzvermeidung, ökologische Nische, dynamisches Gleichgewicht,
Störungen durch Eingriffe des Menschen (z.B. Schädlingsbekämpfung)

z.B. RECHERCHE: Borkenkäfer - ein Forstschädling

z.B. MODELL: Räuber-Beute-Beziehung (Spiel Marienkäfer & Blattlaus)

→ *Berufsorientierung: Förster / Ranger*

IV-UF4 die Koexistenz von verschiedenen Arten mit ihren unterschiedlichen Ansprüchen an die Umwelt *erklären* (UF2, UF4).

- **Nahrungsbeziehungen**

Produzenten, Konsumenten, Destruenten, Nahrungsketten & -netze,

IV-UF8 ausgehend von Nahrungsnetzen die Stoff- und Energieflüsse zwischen Produzenten, Konsumenten, Destruenten und Umwelt in einem Ökosystem *erläutern* (UF3, UF4, E6, K1).

Schwerpunkt 3: Naturschutz und Nachhaltigkeit

• **Biotop- und Artenschutz an ausgewählten Beispielen**

Veränderung von Ökosystemen durch Eingriffe des Menschen, (z.B. natürliche & anthropogene Veränderung des Waldes in Mitteleuropa),

Bedeutung & Schutz des Waldes, Artenschutz (Waldameise/Biene), Tiere & Pflanzen des Jahres (& zugehörige Biotope), Rote Liste

z.B. *BESTIMMUNG* der Artenvielfalt auf der naturbelassenen Wiese auf dem Schulgelände (am Lehrerparkplatz)

→ *Beruf: Ökologe*

IV-UF9 die natürliche Sukzession eines Ökosystems *beschreiben* und anthropogene Einflüsse auf dessen Entwicklung *erläutern* (UF1, UF4).

• **Treibhauseffekt und Nachhaltigkeit**

Klimawandel oder Artensterben; Biodiesel – Ökobilanz und Nachhaltigkeit; alternative Energien

IV-B1 am Beispiel der Insekten Eingriffe des Menschen in die Lebensräume Wirbelloser *bewerten* (B1, B2).

IV-B2 die Bedeutung des Biotopschutzes für den Artenschutz und den Erhalt der biologischen Vielfalt *erläutern* (B1, B4, K4).

IV-B3 die Notwendigkeit von Naturschutz auch ethisch *begründen* (B4).

IV-B4 Umgestaltungen der Landschaft durch menschliche Eingriffe unter ökonomischen und ökologischen Aspekten *bewerten* und Handlungsoptionen im Sinne des Naturschutzes und der Nachhaltigkeit entwickeln (B2, B3, K4).

z.B. *UNTERSUCHUNG: Insekten*

z.B. *RECHERCHE, Pro-contra-Diskussion*

→ *fachübergreifende Bezüge: Klimawandel (ERDKUNDE, POLITIK, CHEMIE)*

IF 5: Sexualerziehung (Jgst. 08)

Es gelten die **Richtlinien zur Sexualerziehung**! Eine **Elterninformation** muss verpflichtend erfolgen! Absprache mit anderen Fachlehrern (insbes. Religion)!

Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
<ul style="list-style-type: none"> Mensch und Partnerschaft Pubertät, physische/psychische Veränderungen, Formen des Zusammenlebens <p><i>z.B. GRUPPENARBEIT: Lesen und Bewerten anonymer Liebesbriefe, Umgang mit dem Partner (Placemat / Schreibgespräch):</i></p>	<p>VIII-UF4 über die Reproduktionsfunktion hinausgehende <u>Aspekte menschlicher Sexualität beschreiben</u> (UF1).</p> <p>VIII-B1 die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf <u>sexuelles Verhalten</u> an Fallbeispielen <u>diskutieren</u> (B4, K4).</p> <p>VIII-B2 bei Aussagen zu unterschiedlichen <u>Formen sexueller Orientierung und geschlechtlicher Identität</u> Sachinformationen von Wertungen <u>unterscheiden</u> (B1)</p>
<p>→ fachübergreifende Bezüge: Formen des Zusammenlebens (RELIGION, PRAKTISCHE PHILOSOPHIE)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Bau und Funktion der Geschlechtsorgane Geschlechtsverkehr, Regulation durch Hormone (evt. Regelkreis, vgl. Blutzuckerregulation) <p><i>z.B. MODELL: Penis, Beckenquerschnitt</i></p> <p><i>z.B. RECHERCHE in GRUPPENARBEIT: Geschlechtsorgane</i> https://www.planet-schule.de/wissenspool/du-bist-kein-werwolf/inhalt/unterricht/sexualerziehung.html www.loveline.de (BzGA) <i>BzGA-Broschüren (Wie geht's - wie steht's, Expertinnen in eigener Sache, Sex'n'Tipps)</i></p>	<p>VIII-UF1 den <u>weiblichen Zyklus</u> unter Verwendung von Daten zu körperlichen Parametern in den wesentlichen Grundzügen <u>erläutern</u> (UF2, E5)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Familienplanung und Empfängnisverhütung Vor- und Nachteile verschiedener Verhütungsmethoden (z.B. Pille, Kondom, Dreimonatsspritze, Hormonimplantat) <p><i>z.B. RECHERCHE in GRUPPENARBEIT (arbeitsteilig) mit PRÄSENTATION (Plakate): Verhütungsmethoden</i></p> <p><i>z.B. EXPERIMENT: Kondom-Benutzung am Modell</i></p>	<p>VIII-E1 Aussagen zur Sicherheit von <u>Verhütungsmethoden</u> am Beispiel des PEARL-Index <u>erläutern</u> und kritisch <u>reflektieren</u> (E5, E7, B1).</p> <p>VIII-B3 <u>Verhütungsmethoden</u> und die "Pille danach" kriteriengeleitet <u>vergleichen</u> und Handlungsoptionen für verschiedene Lebenssituationen begründet <u>auswählen</u> (B2, B3).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Das Leben beginnt vor der Geburt Befruchtung, Wanderung durch den Eileiter in die Gebärmutter, Morulastadium, Blastulastadium, Einnistung, Plazenta Pränataldiagnostik, Embryonenschutz und Embryonenforschung <p><i>z.B. RECHERCHE in GRUPPENARBEIT: "Von der Eizelle zur Kind" (Stationenlernen & Erstellung einer Wandzeitung)</i></p> <p><i>z.B. Diskussion: „Wann beginnt das Leben eines Menschen?“ - Pränataldiagnostik & Abtreibung</i></p>	<p>VIII-UF2 die wesentlichen Stadien der <u>Entwicklung von Merkmalen und Fähigkeiten eines Ungeborenen</u> <u>beschreiben</u> (UF1, UF3)</p> <p>VIII-UF3 <u>künstliche Befruchtung</u> in Grundzügen <u>erklären</u> (UF1)</p>

z.B. RECHERCHE in GRUPPENARBEIT: Schwangerschaftskalender (Veränderungen bei Mutter und Kind)

z.B. MODELL: Geburtsphasen

→ fachübergreifende Bezüge: Wann beginnt das Leben des Menschen? (RELIGION, PRAKTISCHE PHILOSOPHIE)

→ Berufsorientierung: Arzt

IF 6: Mensch & Gesundheit (Jgst. 10)

Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
SCHWERPUNKT 1 Hormonelle Regulation	
<ul style="list-style-type: none"> Gesundheitsbewusste Ernährung Nährstoffe (Struktur & Funktion), Energiegehalt, Zellatmung, Enzyme, Schlüssel-Schloss-Prinzip z.B. EXPERIMENT: Wirkung von Verdauungsenzymen z.B. MODELLE: Enzyme (Schlüssel-Schloss-Funktion) z.B.: SPIEL: Gesundheitsbewusste Ernährung (RAAbits) → Berufsorientierung: Ernährungsberater, Ökotrophologe 	<p>VII-UF1 die Bedeutung der <u>Glucose</u> für den Energiehaushalt der Zelle <i>erläutern</i> (UF1, UF4).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Regulation des Blutzuckerspiegels Diabetes, Blutzuckerregulation, Regelkreis, Hormone, Schlüssel-Schloss-Prinzip, Diabetes-II-Prophylaxe z.B. MODELL: Regulation (Mobile / Balkenwaage / Wippe) z.B. RECHERCHE in GRUPPENARBEIT: Interviews mit Betroffenen / Ernährungsberatern, BzgA-Broschüren 	<p>VII-UF2 am Beispiel des <u>Blutzuckergehalts</u> die Bedeutung der Regulation durch negatives Feedback und durch antagonistisch wirkende Hormone <i>erläutern</i> (UF1, UF4)</p> <p>VII-UF3 Ursachen und Auswirkungen von <u>Diabetes mellitus Typ I und II</u> datenbasiert miteinander <i>vergleichen</i> sowie geeignete Therapieansätze <i>ableiten</i> (UF1, UF2, E5).</p> <p>VII-E1 das <u>Schlüssel-Schloss-Prinzip</u> bei der Wirkungsweise von Hormonen oder Neurotransmittern modellhaft <i>erklären</i> (E6).</p> <p>VII-B1 Handlungsoptionen zur Vorbeugung von <u>Diabetes Typ II</u> <i>entwickeln</i> (B2)</p>
SCHWERPUNKT 2 Immunbiologie	
<ul style="list-style-type: none"> Bakterien Aufbau, Eindringen, Vermehrung, Krankheitsverlauf (z.B. Fieberkurve), Antibiotika (z.B. Penicillin) z.B. EXPERIMENT: Vermehrung von Bakterien z.B. RECHERCHE in GRUPPENARBEIT: Krankheitserreger 	<p>VII-UF4 den Bau und die Vermehrung von <u>Bakterien und Viren</u> <i>beschreiben</i> (UF1)</p> <p>VII-UF9 die Bedeutung hygienischer Maßnahmen zur <u>Vermeidung von Infektionskrankheiten</u> <i>erläutern</i> (UF1).</p> <p>VII-E2 <i>historische Versuche</i> zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten <i>auswerten</i> (E1, E3, E5, E7).</p> <p>VII-E3 Experimente zur Wirkung von <u>hygienischen Maßnahmen</u> auf das Wachstum von Mikroorganismen <i>auswerten</i> (E1, E5).</p> <p>VII-B3 den Einsatz von <u>Antibiotika</u> im Hinblick auf die Entstehung von Resistenzen <i>beurteilen</i> (B1, B3, B4, K4)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Viren 	<p>VII-UF4 den Bau und die Vermehrung von <u>Bakterien und Viren</u> <i>beschreiben</i> (UF1)</p>

Aufbau, Eindringen, Vermehrung, Beispiele (Grippe, HI, Corona)	
<ul style="list-style-type: none"> Immunsystem unspezifische Abwehr, Makrophagen, humorale und zelluläre Immunabwehr, T-Zellen und B-Zellen, Immungedächtnis, Antikörper, Antigene, Antigen-Antikörper-Reaktion (Schlüssel-Schloss-Prinzip), Blutgruppen z.B.: PRÄSENTATION in GRUPPENARBEIT: unspezifische / spezifische Immunabwehr (Plakate) z.B. SPIEL: Spezifische Immunabwehr (Rollenspiel) 	VII-UF5 das Zusammenwirken des unspezifischen und spezifischen <u>Immunsystems</u> an einem Beispiel <i>erklären</i> (UF4). VII-UF6 die <u>Immunantwort</u> auf körperfremde Gewebe und Organe <i>erläutern</i> (UF2).
<ul style="list-style-type: none"> Impfung aktive und passive Immunisierung, Impfstoff-Herstellung, Impfmüdigkeit 	VII-UF7 den Unterschied zwischen <u>passiver und aktiver Immunisierung</u> <i>erklären</i> (UF3) VII-B2 Positionen zum Thema <u>Impfung</u> auch im Internet <i>recherchieren</i> und unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Ständigen Impfkommission kritisch <i>reflektieren</i> (B1, B2, B3m B4, K2, K4).
<ul style="list-style-type: none"> Allergien Autoimmunkrankheit, Allergie, Histamin, Hypersensibilisierung (Bsp. Heuschnupfen) z.B. RECHERCHE mit DATEN-Auswertung: Allergien 	VII-UF8 die <u>allergische Reaktion</u> mit der Immunantwort bei Infektionen <i>vergleichen</i> (UF2, E2)
SCHWERPUNKT 3 Neurobiologie	
<ul style="list-style-type: none"> Von Reiz zur Reaktion Reiz, Erregung, Nerven, ZNS, PNS, Reiz-Reaktions-Schema (z.B. Kniesehnenreflex), willkürliche Reaktion, Reflex z.B. EXPERIMENT: Reizempfindlichkeit (Geschmack, Geruch, Druck) z.B. EXPERIMENT: optische Täuschungen z.B. EXPERIMENT: Lidschlussreflex, Kniesehnenreflex 	VII-UF10 zwischen <u>Reiz und Erregung</u> <i>unterscheiden</i> und die Abläufe bei <u>bewusster Reaktion und Reflexen</u> <i>vergleichen</i> (UF1, UF3) VII-UF11 den Vorgang der <u>Informationsübertragung</u> an chemischen Synapsen anhand eines einfachen Modells <i>erklären</i> (UF1, E6) VII-UF12 die <u>Informationsübertragung</u> im Nervensystem mit der <u>Informationsübertragung durch Hormone</u> <i>vergleichen</i> (UF3) VII-UF13 körperliche Reaktionen auf <u>Stresssituationen</u> <i>erklären</i> (UF2, UF4)
<ul style="list-style-type: none"> Nervenzellen Großhirn, Kleinhirn, Rückenmark, Hirnanhangsdrüse, Nervenzelle, Dendrit, Zellkörper, Zellkern, Axon, Markscheide, Schnürring, Synapsenendknöpfchen, Empfängerzelle, Gedächtnismodelle, Lern-Regeln z.B. UNTERSUCHUNG: Gehirn (Schwein) z.B. MODELL: Gehirn 	VII-E4 die Grenzen eines einfachen Funktionsmodells am Beispiel des <u>Neurons</u> kritisch <i>reflektieren</i> (U6, UF1). VII-E5 die <u>Wahrnehmung</u> eines Reizes experimentell <i>erfassen</i> (E4, E5)

z.B. MODELL: Rückenmark

z.B. MIKROSKOPIE: Nervenzellen (Fertigpräparate)

z.B. MODELL: Nervenzelle

- **Drogen und Sucht**

Suchtprävention, Einfluss von Drogen auf die Entwicklung des Gehirns/Gedächtnis

z.B.: RECHERCHE in GRUPPENARBEIT: Ecstasy, MDMA & Co. (Plakate)

→ Berufsorientierung: Sozialarbeiter, Arzt

VII-UF14 von Suchtmitteln ausgehende physische und psychische Veränderungen *beschreiben* und Folgen des Konsums für die Gesundheit *beurteilen* (UF1, B1)

IF 7: Genetik (Jgst. 10)	
Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
SCHWERPUNKT 1 Cytogenetik	
<ul style="list-style-type: none"> klassische Genetik – MENDEL Phäno-/Genoty, Allel/Gen, Filial-/Parentalgeneration, dominant/rezessiv, homo-/heterozygot, Uniformitäts-/Spaltungsregel <i>z.B. MODELL-EXPERIMENT: Nachgestelltes Samenmaterial nach MENDEL</i> <i>z.B. MODELL: Erbsenblüte</i> <i>z.B. MODELL: Wahrscheinlichkeiten (Münzwurf)</i> 	VI-UF5 <u>Gesetzmäßigkeiten der Vererbung</u> auf einfache Beispiele <i>anwenden</i> (UF2)
<ul style="list-style-type: none"> Kreuzungsschemata Kreuzungsschema, mono-/dihybrider Erbgang, 3. MENDEL'sche Regel 	VI-E2 die <u>Rekombinationswahrscheinlichkeiten</u> von Allelen modelhaft <i>darstellen</i> (E6, K1)
<ul style="list-style-type: none"> Von der Erbsubstanz zum Merkmal Chromatin, DNA, Nucleotid, Basen (A/T, G/C), Doppelhelix, Proteinbiosynthese, Transkription, Translation, m-RNA, t-RNA <i>z.B. MIKROSKOPIE: Zwiebelepidermis/Mundschleimhautzellen (Methylenblau-Färbung)</i> <i>z.B. MODELL: Chromatin, DNA-Doppelhelix</i> 	VI-UF7 das grundlegende Prinzip der <u>Proteinbiosynthese</u> <i>beschreiben</i> und die Bedeutung von Proteinen bei der Merkmalsausprägung anhand ihrer funktionellen Vielfalt <i>darstellen</i> (UF1)
<ul style="list-style-type: none"> Mitose Mitose, Interphase, Chromosomen, Chromatid, Centromer <i>z.B. MIKROSKOPIE: Mitosestadien (Fertigpräparate)</i> <i>z.B. MODELL: Chromosomen (Draht-Druckknopf, Moosgummi)</i> 	VI-UF1 den <u>Zellzyklus</u> auf der Ebene der Chromosomen vereinfacht <i>beschreiben</i> und seine Bedeutung für den vielzelligen Organismus <i>erläutern</i> (UF1, UF4) VI-E1 mithilfe von Chromosomenmodellen eine <i>Vorhersage</i> über den grundlegenden Ablauf der <u>Mitose</u> treffen (E3, E6).
<ul style="list-style-type: none"> Meiose Meiose, homologe Chromosomen, diploid/haploid, 1./2. Reifeteilung, Rekombination <i>z.B. MODELL: Chromosomen (Draht-Druckknopf, Moosgummi)</i> 	VI-UF2 das Prinzip der <u>Meiose</u> und die Bedeutung dieses Prozesses für die sexuelle Fortpflanzung und Variabilität <i>erklären</i> (UF1, UF4)
Schwerpunkt 2 Regeln der Vererbung	
<ul style="list-style-type: none"> Veränderungen des Erbgutes Karyogramm, Autosomen/Gonosomen, hemizygot, Mutation, Modifikation, 	VI-UF3 anhand von <u>Karyogrammen</u> den Chromosomensatz des Menschen sachgerecht <i>beschreiben</i> sowie Abweichungen im Karyogramm <i>analysieren</i> (UF1, UF2) VI-UF4 Ursachen und Auswirkungen einer Genommutation am Beispiel der <u>Trisomie 21</u> <i>beschreiben</i> (UF1, UF2)

- **Genetische Familienberatung**

Stammbaum-Analyse: dominanter/rezessiver Erbgang, autosomaler/gonosomaler Erbgang, X-/Y-gekoppelter Erbgang

z.B. RECHERCHE in GRUPPENARBEIT mit PRÄSENTATION "Erbkrankheiten"

z.B. MODELL: Kind, 12. SSW

z.B.: DISKUSSION: Pränataldiagnostik - Vor- & Nachteile

VI-UF6 Familienstammbäume mit eindeutigem Erbgang *analysieren* (UF2, UF4, K1)

VI-B1 Möglichkeiten und Grenzen der Pränataldiagnostik für ausgewählte Methoden *benennen* und kritisch *reflektieren* (B1, B2, B3, B4)

→ *Berufsorientierung: Reproduktionsmediziner*

IF 8: Evolution (Jgst. 10)	
Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
SCHWERPUNKT 1: Grundzüge der Evolutionstheorie	
<ul style="list-style-type: none"> Erdzeitalter, Datierung Entstehung von Fossilien; Altersbestimmung; Überblick: Entwicklung des Lebens auf der Erde z.B. MODELL: Archaeopterix-Fossil z.B. UNTERSUCHUNG: Fossilien z.B. MODELL-EXPERIMENT: Entstehung von Fossilien → Berufsorientierung: Archäologe 	<p>V-E1 <u>Fossilfunde auswerten</u> und ihre Bedeutung für die Evolutionsforschung <u>erklären</u> (E2, E5, UF2)</p> <p>V-E2 anhand von anatomischen Merkmalen Hypothesen zur stammesgeschichtlichen <u>Verwandtschaft</u> ausgewählter Wirbeltiere <u>entwickeln</u> (E2, E5, K1)</p>
SCHWERPUNKT 2: Entwicklung des Lebens auf der Erde	
<ul style="list-style-type: none"> Evolutionsmechanismen, evolutionsbiologische Forschung genetische Vielfalt, Mutation, Selektion, Artbildung, geografische Isolation; LAMARCK, DARWIN z.B. MODELL: Flaschenhalseffekt z.B. MODELL: Selektionsspiel → fachübergreifende Bezüge: Wege der Erkenntnisgewinnung am Bsp. Evolution (REGLGION, PRAKTISCHE PHILOSOPHIE) 	<p>V-UF1 die wesentlichen Gedanken der <u>DARWIN`schen Evolutionstheorie</u> zusammenfassend <u>darstellen</u> (UF1, E7).</p> <p>V-UF2 Angepasstheiten als Folge von Evolutionsprozessen auf der Grundlage von <u>Variabilität und Selektion</u> <u>erklären</u> (UF2).</p> <p>V-UF3 Artenwandel durch natürliche <u>Selektion</u> mit Artenwandel durch <u>Züchtung</u> <u>vergleichen</u> (UF3).</p> <p>V-UF4 den <u>biologischen Artbegriff</u> <u>anwenden</u> (UF2).</p> <p>V-UF5 den möglichen Zusammenhang zwischen abgestufter Ähnlichkeit von Lebewesen und ihrer <u>Verwandtschaft</u> <u>erklären</u> (UF3, UF4).</p> <p>V-E4 den Zusammenhang zwischen der Angepasstheit von Lebewesen an einen Lebensraum und ihrem <u>Fortpflanzungserfolg</u> an einem gegenwärtig beobachtbaren Beispiel <u>erklären</u> (E1, E2, E5, UF2).</p> <p>V-E5 die Eignung von <u>Züchtung</u> als Modellvorstellung für den Artenwandel durch natürliche Selektion <u>beurteilen</u> (E6).</p>
SCHWERPUNKT 3: Evolution des Menschen	
<ul style="list-style-type: none"> Stammesentwicklung des Menschen Stammbaum der Wirbeltiere, Evolution des Menschen, aufrechter Gang, Werkzeuggebrauch 	<p>V-E3 eine Stammbaumhypothese zur <u>Evolution des Menschen</u> anhand ausgewählter Fossilfunde <u>entwickeln</u> (E2, E5, K1)</p> <p>V-B1 die naturwissenschaftliche Position der Evolutionstheorie von <u>nicht naturwissen-</u></p>

	<u>schaftlichen Vorstellungen</u> zur Entwicklung von Lebewesen <i>abgrenzen</i> (B1, B2, B4, E7, K4).
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.2 Unterrichtsvorhaben in der Sek II

IF 1: Biologie der Zelle (Jgst. 11)	
Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
Unterrichtsvorhaben I Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I - Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?	
<p><i>Sind alle Zellen gleich? (Von der Beobachtung zur wissenschaftlichen Theorie)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Zelltheorie <p>Mittellamelle, Zellwand, Zellmembran, Cytoplasma, Zellkern, Vakuole, Tonoplast, Zellorganellen, Gewebe, Organ</p> <p>z.B. Advance Organizer: Zelltheorie</p> <p>z.B. SELBSTLERNEINHEIT: Mikroskopie (Wdh. der Inhalte Sek I)</p> <p>EXPERIMENT: Mikroskopie mindestens zweier Präparate (z.B.: Zwiebelepidermis, Elodea, Mundschleimhaut, Flieder-Blattquerschnittes (Fertigpräparat))</p> <p>z.B. MODELL: Blattgewebe – Strukturmodell</p> <p>z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Überblick möglicher Differenzierungen bei Pflanze und Tier</p>	<p>E1 stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum <u>Zellaufbau</u> durch technischen Fortschritt an Beispielen durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie dar (E7).</p>
<p><i>Fruchtsirup oder Fruchtgelee – Was macht Pflanzensäfte fest? (Bau der Zellwand)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Chemische Grundlagen der Kohlenhydrate (Bsp. Zellwand) <p>Kohlenhydrate, Mono-/Di-/Polysaccharide, Glucose, Maltose, Amylose, Amylopekin, Cellulose, (Pektin)</p> <p>z.B. SELBSTLERNEINHEIT: Chemie für Biologen (Wdh. der Inhalte Chemie Sek I)</p> <p>z.B. ARBEISTBLATT: Chemische Grundlagen</p> <p>z.B. STRUKTUR-LEGE-TECHNIK: Kohlenhydrate</p>	<p>UF3 ordnen die biologisch bedeutsamen <u>Makromoleküle</u>(Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und <u>erläutern</u> sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)</p>
<p><i>Welche Zellbestandteile kann man mit moderner Technik noch erkennen? (Elektronenmikroskopie)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Zellorganisation <p>Elektronen-/ Fluoreszenzmikroskopie, Kompartimentierung, Mitochondrien, ER, Ribosomen, GOLGI-Apparat/Dictyosom, Peroysom, Lysosom</p> <p>z.B. REFERAT: Mikroskopie im Wandel der Zeit (Recherche)</p> <p>z.B. GRUPPENPUZZLE: Zellorganellen (Zellkern, Chloroplasten, Mitochondrien, ER, Golgi-Apparat)</p>	<p>UF2 beschreiben Aufbau und Funktion der <u>Zellorganellen</u> und <u>erläutern</u> die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>UF7 ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen <u>Geweben und Organen</u> zu und <u>erläutern</u> den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p> <p>E1 stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum <u>Zellaufbau</u> durch technischen Fortschritt an Beispielen durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie dar (E7).</p>

z.B. MODELL: Zelle nach EM-Bild - Strukturmodell (Modellerweiterung und Modellkritik)

Wie kann die Zelle Stoffe synthetisieren, aufnehmen und abgeben? (Bsp. Insulin)

UF4 erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u.a. am GOLGI-Apparat) (UF1, UF2)

- **Zusammenarbeit der Zellorganellen**

Cytose, Endo-/Exocytose, Pino-/Phagocytose, Cytoskelett

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Insulin-Produktion

z.B. MODELL: Membrantransport - Funktionsmodell (Seifenblasen)

Was lebt im Wassertropfen? Vom Einzeller zum Vielzeller?

UF1 beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede *heraus* (UF3).

- **Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen**

Prokaryoten, Eukaryoten, Endosymbiontentheorie (Vergleich bakterieller, tierischer, pflanzlicher Zellen – Schemazeichnungen nach EM-Bildern)

K3 präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1)

z.B. EXPERIMENT: Mikroskopie eines Heu-Aufguss

z.B. MODELLE: tierische/pflanzliche/bakterielle Zelle nach EM-Bild – Strukturmodell

z.B. Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten (z.B. Comic)

Unterrichtsvorhaben II Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran - Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?

Schlaffer Salat in Salatsoße? (Einfluss des Außenmediums auf Zellen)

E4 führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet *durch* und *interpretieren* die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).

- **Plasmolyse und Deplasmolyse**

Plasmolyse/Deplasmolyse, Turgor (Zellkörper, Protoplast, Plasmalemma)

z.B. Erstellung einer übersichtlichen Darstellung (Plakat/Merkblatt) zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg

z.B. EXPERIMENT Kartoffel (ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker/Salz/Stärke, Kartoffelstäbchen gekocht/ungekocht)

z.B. EXPERIMENT Mikroskopie der roten Zwiebelepidermis in verschiedenen Lsg. (Salz/Zucker)

Wieso können Stoffe Membranen passieren?

E5 führen Experimente zur Diffusion und Osmose *durch* und *erklären* diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).

- **Diffusion und Osmose**

BROWN'sche-Molekularbewegung, Diffusion, Osmose, selektiv permeable Membran, hypo-/iso-/hypertonisch/-osmotisch

K1 *recherchieren* Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und *dokumentieren* die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).

z.B.: EXPERIMENT: BROWN'sche Molekularbewegung (Mikroskopie von Milch → Fetttröpfchen; Bärlappsporen)

z.B. MODELL: BROWN'sche Molekularbewegung (z.B. PETRI-Schale mit Perlen, Animation: physics-animations.com)

z.B. EXPERIMENT: Diffusion (Tine/Lebensmittelfarbe/Kaliumpermanganat, Deo)

z.B. EXPERIMENT: Osmotisches Passieren von Wasser durch Membranen (Zucker/Salz auf Cellophanfolie über Wasser)

z.B. EXPERIMENT: Osmose von kleinen/unpolaren Teilchen durch Membranen (Osmoseglocke mit Stärke/Iod-Lsg.,; Ionenfalle mit Neutralrot)

z.B. EXPERIMENT: Bestimmung des osmotischen Wertes von Zellen (Kartoffelstäbchen in versch. konzentrierten Lsg.)

z.B. RECHERCHE Osmotischer Wert von Zellen (mit Quellenangabe).

Wie können Biomembranen selektiv permeabel sein? (Wissenschaftspropädeutik)

- **Aufbau der Biomembran**

Biomembran, Lipid, Phospholipid, lipophil/-phob, hydrophil/-phob, integrale/periphere Proteine, Glykolipide/-proteine,

Modellvorstellungen (GORTER/GRENDEL, DAVSON/DANIELLI, BRANTON/BRETSCHER, SINGER/NICHOLSON),

Fluid-Mosaik-Modell, Proteinsonden (Markierungsmethode zur Ermittlung von Membranmolekülen), Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts (dynamisch strukturiertes Mosaik-Modell)

UF3 ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und *erläutern* sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)

E7 stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).

K2 recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).

K4 recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).

z.B. EXPERIMENT: indirekter Nachweis der Bestandteile von Biomembranen (Rotkohlblattstreifen in Seife/Essig)

z.B. MODELL Phospholipid in Wasser (2D/3D)

z.B. MODELLE: Membran

z.B. RECHERCHE Funktionsweise von Tracern und Bedeutung der Glykokalyx bei der Antigen-Antikörper-Reaktion (mit Quellenangabe).

Wie können integrale Proteine den Transport von Molekülen ermöglichen?

- **Permeation**

Permeation, erleichterte Diffusion, spezifischer/unspezifischer Transport, passiver/aktiver Transport, primär/sekundär aktiver Transport, Translokator, Kanal, Carrier, ATP

z.B. Gruppenpuzzle: Transportvorgänge (an Beispielen)

z.B. Lernkarten (Sicherung individueller Inhalte für die Qualifikationsphase)

E6 beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).

Unterrichtsvorhaben III Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II - Welche Bedeutung haben Zellkern und Nucleinsäuren für das Leben?

Wie können sich Zellen vermehren?

- **Zellzyklus**

Mitose, Prophase, Metaphase, Anaphase, Telophase, Cytokinese, Interphase, G1/G2/G0-Phase, Zellzyklus, Chromatin, Chromosom

z.B. EXPERIMENT: Mikroskopie eines Zwiebelwurzelspitzen-Präparates

z.B. MODELL: Chromatin/Chromosom (Draht, Moosgummi)

UF5 erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport und die Mitose (UF3, UF1).

UF6 begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).

z.B. Filme/Animationen: exakte Reproduktion

Welche Bedeutung hat der Zellkern für die Zelle?

- **DNA**

HÄMMERLING (Acetabularia), GURDON (Kerntransfer bei Xenopus), Stammzellen, Pluri-/Totipotenz, Chromatin, GRIFFITH, AVERY, HERSHEY&CHASE, DNA, Nucleotid, Basen, Komplementarität, Antiparallelität

<http://www.scheffel.og.bw.schule.de/faecher/science/biologie/molekulargenetik/1molekulargenetik/molekulargenetik.htm>

<http://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=13>

z.B. EXPERIMENT.: DNA-Extraktion

z.B. MODELL: DNA (3D)

UF3 ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).

E2 benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).

E3 werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5)

E8 erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).

Wie wird die DNA kopiert?

- **Replikation**

MESELSON & STAHL, Dichtegradienten-Zentrifugation, Replikation, semikonservativer Mechanismus, Topoisomerase, DNA-Helicase, SSB-Proteine, Primase, RNA-Primer, DNA-Polymerase III/I, Leit-/Folgestrang, OKAZAKI-Fragmente, Ligase

z.B. MODELL: DNA (Steckperlen)

z.B. MODELL: Dichtegradienten-Zentrifugation (Perlen in Spüli)

z.B. STRUKTUR-LEGE-TECHNIK: Replikation

UF8 beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).

Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?

- **Zellkulturtechnik**

Zellkulturtechnik, Biotechnologie, Biomedizin, Pharmazeutische Industrie

<https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/4391.html>

(<http://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/iq-wissenschaft-und-forschung/gesellschaft/tierversuch-alternative100.html>)

z.B. DISKUSSION: Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen? (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.; Argumente & Argumentationsstrategien entwickeln; SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen; Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.)

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Zellbiologie (grüne Reihe) S. 81, Natura EF S. 42-43, Tissue-Engineering

B1 zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).

→ **Berufsorientierung: Biotechnologe, Biomediziner, Pharmakologe**

IF 2: Energiestoffwechsel (Jgst. 11)

Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen
<p>Wie können Reaktionen bei Körpertemperatur ablaufen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Biokatalyse <p>Katalysator/Biokatalysator, Enzym, Substrat, aktives Zentrum, ES-Komplex, Schlüssel-Schloss-Prinzip, Substrat-/Wirkungsspezifität, Aktivierungsenergie, allgemeine Enzymgleichung</p> <p>z.B. EXPERIMENT: Katalyse (Würfelszucker, Braunstein)</p> <p>Auswertung schematischer Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus auswerten</p> <p>EXPERIMENT.: Eigenschaften von Enzymen (Hypothesen, experimentelle Überprüfung, Fehlerdiskussion)</p> <p>z.B. MODELL: Enzym (Moosgummi, Schwamm, o.ä.)</p>	<p>UF1 erläutern Struktur und Funktion von <u>Enzymen</u> und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p> <p>UF1 erläutern die Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF2, UF4)</p> <p>E3 beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle <u>Enzymaktivität</u> und Enzymhemmung (E6).</p>
<p>Wie können Enzyme katalytisch wirksam sein?</p> <ul style="list-style-type: none"> Proteine <p>Di-/Oligo-/Polypeptid, Peptidbindung, Amino-/Carboxylgruppe, Primär-/Sekundär-/Tertiärstruktur, α-Helix, β-Faltblatt, Bindungstypen, Denaturierung</p> <p>z.B. MODELL: Proteine - Strukturmodell (Perlenkettenmodell und/oder Molekülbaukästen)</p> <p>z.B. SELBSTLERNEINHEIT: Aufbau von Proteinen</p>	<p>UF3 ordnen die biologisch bedeutsamen <u>Makromoleküle</u> (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen <i>zu</i> und <i>erläutern</i> sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)</p>
<p>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Beeinflussung von Enzymen <p>Temperatur-/pH-/ Substratkonzentrations-Abhängigkeit, Wechselzahl</p> <p>Vers.: Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit von Enzymen (Planung & Durchführung)</p>	<p>E2 beschreiben und interpretieren Diagramme zu <u>enzymatischen Reaktionen</u> (E5).</p> <p>E1 stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der <u>Enzymaktivität</u> von verschiedenen Faktoren <i>auf</i> und <i>überprüfen</i> sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K2).</p>
<p>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> Hemmung <p>kompetitive/allosterische Hemmung (z.B. Allopurinol, Trypsin), Substrat-/Endprodukthemmung, katalytische/regulatorische Untereinheit, positiver/negativer Regulator, Inhibitor, Aktivator</p> <p>z.B. EXPERIMENT: Hemmung (Kartoffel+H₂O₂+ Ag⁺/Cu²⁺)</p> <p>z.B. MODELL: Enzymhemmung (Knete, Moosgummi → Modellkritik)</p> <p>z.B. PARTNERPUZZLE: kompetitive/allosterische Hemmung</p>	<p>E3 beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und <u>Enzymhemmung</u> (E6).</p>

<p>Welche Anwendungsgebiete gibt es für Enzyme?</p> <ul style="list-style-type: none"> Cofaktoren <p>Protein-/Proteidenzym, Holoenzym, Apoenzym, Cofaktor, Coenzyme, prosthetische Gruppe, Lebensmittel (Vitamine, Spurenelemente), Waschmittel (Hautreaktionen), Arzneimittel, Technik, etc.</p> <p>z.B. RECHERCHE, PRÄSENTATION&DISKUSSION (arbeitsteilige Gruppenarbeit): www.transgen.de</p>	<p>K2 recherchieren Informationen zu verschiedenen <u>Einsatzgebieten von Enzymen</u> und <u>präsentieren</u> und <u>bewerten</u> vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4)</p> <p>B1 geben Möglichkeiten und Grenzen für den <u>Einsatz von Enzymen</u> in biologisch-technischen Zusammenhängen <i>an</i> und <i>wägen</i> die Bedeutung für unser heutiges Leben <i>ab</i> (B4)</p>
<p>Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p>	
<p>Wie arbeiten unsere Muskeln?</p> <ul style="list-style-type: none"> Muskulatur - Aufbau und Funktion <p>glatte/quergestreifte Muskulatur, Herz-Muskulatur, Myofibrillen, Actin-/Myosinfilamente, Sarkomer, Muskelfaser</p> <p>z.B. EXPERIMENT: Mikroskopie eines Präparates der quergestreiften Muskulatur (+ Vergleich mit Fertigpräparaten)</p>	
<p>Wie kann ATP als Energieträger dienen?</p> <ul style="list-style-type: none"> ATP als Energieträger <p>ATP, Kreatin</p>	<p>UF4 erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und <u>ATP</u> für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>
<p>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</p> <ul style="list-style-type: none"> Energieumsatz <p>Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz), direkte/indirekte Kalorimetrie</p> <p>z.B. FILM: Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p>z.B. FILM: Kalorimetrie</p>	<p>UF2 stellen Methoden zur Bestimmung des <u>Energieumsatzes</u> bei körperlicher Aktivität vergleichend <i>dar</i> (UF4).</p>
<p>Wie wird aus Glucose Energie generiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> Energiebereitstellung (aerobe Dissimilation) <p>NAD⁺ NADH+H⁺, aerobe Dissimilation (Zusammenhänge & Bilanzen) Glykolyse, Zitronensäurezyklus, Atmungskette, Tracermethode</p>	<p>UF3 erklären die Grundzüge der <u>Dissimilation</u> unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>E5 erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des <u>Zitronensäurezyklus</u> im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p> <p>K1 präsentieren eine <u>Tracermethode</u> bei der <u>Dissimilation</u> adressatengerecht (K3).</p>
<p>Welche Bedeutung haben die gebildete Reduktionsäquivalente?</p> <ul style="list-style-type: none"> ATP-Synthese <p>Endoxidation</p>	<p>UF5 beschreiben und <u>präsentieren</u> die <u>ATP-Synthese</u> im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>

z.B. FILM: Dissimilation (Edmond)

z.B. SELBSTLERNEINHEIT Zellatmung (CD mit Schullizenz)

z.B. SELBSTLERNEINHEIT: Dissimilation: mallig.eduvinet.de

Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen?

- **Anaerobe Dissimilation**

rote/weiße Muskulatur, Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher, Lactat-Test, Milchsäure-Gärung (anaerob)

z.B. Vergleich von Muskelgewebe im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) (z.B. 100m-, 400m- und 800m-Läufer)

z.B. MODELL-EXPERIMENT: Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen

z.B. Diagramme Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit von Temperatur & pH-Wert

z.B. EXPERIMENT.: Milchsäure-Gärung beim Sauerkraut (u.a. pH-Wert)

UF6 erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).

E4 überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).

K3präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).

Wie kann ich das Trainingsziel beeinflussen?

- **Ernährung, Fitness, Doping**

Kapillarisation, Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Glycogenspeicherung, Anabolika, EPO

z.B. EXPERIMENT Münchener Belastungstest / multi-stage-Belastungstest / Puls-Atemfrequenzmessung

z.B. Beurteilung von Trainingsprogrammen und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft)

z.B. exemplarische Aussagen von Personen

z.B. Stoffwechselphysiologie. Schroedel S. 130 (Blutdoping/EPO)

z.B. Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport

K4erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und *begründen* sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).

B2nehmen begründet *Stellung* zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).

→ **Berufsorientierung: Sportmediziner, Ergotherapeut, Personal Trainer etc.**

IF 3: Genetik (Jgst. 12)

Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
Unterrichtsvorhaben I Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>	
<p>Wie entsteht genetische Vielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> Keimzellenbildung <p>Meiose, Spermatogenese/Oogenese, inter-/intrachromosomale Rekombination</p> <p>nur LK: Genom- & Chromosomenmutationen, Pränataldiagnostik</p> <p>z.B. advance organizer (s. didaktische Hinweise der Bundeszentrale für politische Bildung) (https://www.bpb.de/lernen/grafstat/148853/advance-organizer)</p> <p>z.B. Analyse von Karyogrammen (Haploidie, Diploidie, Geschlechtsbestimmung)</p> <p>z.B. FILM: Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm [FWU]; Sequenz: Das Karyogramm des Menschen</p> <p>z.B. MODELL: Chromosom (Pfeifenreiniger, Knetgummi o.ä.)</p> <p>z.B. Stop-Motion-Film zur Meiose (http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=4876&marker=meiose)</p> <p>z.B. FILM: Die Zelle: Reifeteilung – Meiose [FWU]</p> <p>z.B. SELBSTLERNEINHEIT Meiose (http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html)</p>	<p>UF1a erläutern die Grundprinzipien der <u>Rekombination</u> (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)</p> <p>UF1b erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen <u>Rekombination</u> (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)</p>
<p>Wie werden Merkmale vererbt?</p> <ul style="list-style-type: none"> Erbgänge/Vererbungsmodi <p>Ein-/Zwei-Faktoren-Stammbaumanalyse (autosomal/dominant/rezessiv/X-chromosomal-dominant/X-chromosomal-rezessiv), Kopplung, Wahrscheinlichkeitsprognosen</p> <p>nur LK: Stammbaum mit Crossing over, Genetisch bedingte Krankheiten (Cystische Fibrose, Muskeldystrophie, Chorea Huntington)</p> <p>z.B. Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</p> <p>z.B.: Arbeitsblätter: Probleme in der Humangenetik. EIBE (European Initiative for Biotechnology Education): http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF</p> <p>z.B. SELBSTLERNEINHEIT: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html</p> <p>z.B. FILM: Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm [FWU]</p>	<p>E6 formulieren bei der <u>Stammbaumanalyse</u> Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothese mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>
<p>→ Berufsorientierung: Reproduktionsmediziner</p>	
<p>Wie können Zellen bei zur Therapie eingesetzt werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> Stammzellforschung <p>Stammzellen, naturwissenschaftliche/gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen</p>	<p>K2 recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten <u>Stammzellen</u> und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>B1 stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von <u>Stammzellen</u> dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>

z.B. RECHERCHE: embryonalen und adulten Stammzellen in der Therapeutik – Bewertung ausgewählter Internet-Quellen, Zitierweise (Internet und Fachliteratur)
http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf, Zitierweise
<http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissenschaft/app/dokumente/ZitiermerkblattStand10.pdf>

z.B. DISKUSSION: Dürfen Embryonen als Forschungsmaterial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen? (Dilemma-Methode; Stufenmodellnach TÖDT)
http://www.biosicherheit.de/pdf/schule/kopiervorl_ethik.pdf

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

Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?

Genwirkkette, BEADLE & TATUM (*Neurospora crassa*), NIRENBERG & MATTHAEI (Poly-U-RNA, 1961), Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese
nur LK: Historie und Wandel des Genbegriffs

UF4 erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)
E7 reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7)
K3 recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingte Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).

z.B. arbeitsteilige GRUPPENARBEIT & PRÄSENTATION: Genwirkketten (z.B. Albinismus, Alkaptonurie, Kretinismus, Phenylketonurie)
http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html

LK: Erstellung eines Zeitstrahles zur Entwicklung des Genbegriff: https://typo3-ab-info.uni-hohenheim.de/uploads/media/zus_preiss_genetik_01.pdf (03.09.2015)

Wie werden Gene in ein Genprodukt "übersetzt"?

• **Proteinbiosynthese**

Genetischer Code, Proteinbiosynthese, Code-Sonne, Transkription, Translation, Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten

nur LK: Transkriptionsfaktoren, naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung: historische Experimente zur Erforschung des genetischen Codes (Eigenschaften)

UF3 vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).
E8 benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)
E9 erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).

http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html

z.B. CONCEPT MAP zur DNA (z.B. http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html)

z.B. FILM: Grundlagen der Genetik [FWU] (ggf. animierte Vorgänge der Proteinbiosynthese bei stumm geschaltetem Ton von Schülern erläutern lassen)

z.B. Mikroorganismen und Moleküle ⇒ Materialien und methodische Anleitungen (EIBE): <http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF>

z.B. Checkliste: wissenschaftlicher Schreibstil: <https://www.hf.uni-koeln.de/data/eso24/File/Reader%20zum%20wissenschaftlichen%20Arbeiten.pdf>

Wie kommt es zu Veränderungen im genetischen Code (z.B. Mondschein-Kinder)?

• **Mutation**

Mutagene, Onkogene, Proto-Onkogene, Tumor-Suppressorgene, p53, RAS

nur LK: Reparaturmechanismen

UF2a erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).
UF2b erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).

z.B. GRUPPENARBEIT Analyse von DNA-Sequenzen bereits bekannter genetisch bedingter Krankheiten und Auswirkungen auf den Stoffwechsel (Ablesen des codogenen und nicht-codogenen Stranges).

z.B. DISKUSSION: kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene (Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum

Selbstschutz der Zelle, http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-gegen-krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409 .	
<p>Wie werden Genprodukte (Proteine) nach Bedarf produziert?</p> <ul style="list-style-type: none"> Genregulation <p>Lac-/Trp-Operon, Substratinduktion, Endproduktrepression, Bakterien als Modellorganismen, Silencer, Enhancer, Transkriptionsfaktoren nur LK: RNA-Interferenz</p> <p>z.B. MODELL: Funktionsmodell zur Genregulation z.B. RNA-Interferenz (Youtube) http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448</p>	<p>E1 erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung <u>Genregulation bei Prokaryoten</u> (E2, E5, E6).</p> <p>E10 erklären mithilfe von Modellen <u>genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten</u> (E6).</p>
<p>Welchen Einfluss hat die Umwelt auf unsere Gene?</p> <ul style="list-style-type: none"> Epigenetik <p>DNA-Methylierung, Histon-Acetylierung (Bsp. Bienen, Mäuse)</p> <p>z.B. Arbeitsblätter Epigenetik: http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23; http://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft5540</p>	<p>E4a erklären einen <u>epigenetischen Mechanismus</u> als Modell zur Regulation des Zellstoffwechsels (E6).</p> <p>E4b erläutern <u>epigenetische Modelle</u> zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p>
Unterrichtsvorhaben III Thema / Kontext: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?	
<p>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden (z.B. Diagnose von Krebs-Disposition)?</p> <ul style="list-style-type: none"> Krebs <p>DNA-Chips (engl. DNA-Microarray) nur LK: Sequenzierung (SANGER)</p> <p>z.B. DISKUSSION: Chancen und Risiken von Gen-Chips (Dilemma-Methode). Landesbildungsserver Baden-Württemberg: http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</p>	<p>UF6 erläutern die Bedeutung der <u>Transkriptionsfaktoren</u> für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</p> <p>E3a erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkungen von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des <u>Zellzyklus</u> und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p> <p>E3b erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkungen von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des <u>Zellzyklus</u> und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p> <p>B2a geben die Bedeutung von <u>DNA-Chips</u> an und beurteilen Chancen und Risiken.</p> <p>B2b geben die Bedeutung von <u>DNA-Chips</u> und <u>Hochdurchsatz-Sequenzierung</u> an und bewerten Chancen und Risiken (B3, B4).</p>
<p>Wie lässt sich genetisches Material vergleichen (z.B. Kriminaltechnologie)?</p> <ul style="list-style-type: none"> PCR <p>PCR, Gelelektrophorese, Genetischer Fingerabdruck</p> <p>z.B. Präsentation zur PCR und Gelelektrophorese des deutschen Hygienemuseums aus Dresden(pdf-Format) z.B: Google, Stichworte: Hygienemuseum Dresden PCR; Kurze Flash-Animation zur PCR: http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm 04.09.2015 z.B. YouTube, Stichworte: genetischer Fingerabdruck – Täter, PCR-Song</p> <p>nur LK: Exkursion in ein Schülerlabor (praktische Durchführung von Isolation, Restriktion und Gelelektrophorese)</p>	<p>E5 erläutern <u>molekulargenetische Verfahren</u> (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p>
<p>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> Gentechnik 	<p>UF5 beschreiben <u>molekulargenetische Werkzeuge</u> und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>

E2 *begründen* die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).

z.B. GloFish: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=3402&marker=glofish>

z.B. CONCEPT-MAP-Erstellung mithilfe von Begriffs-Listen

Wie können gentechnisch veränderte Organismen hergestellt werden und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?

K1 *stellen* mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).

Transgene Lebewesen - Herstellung und Einsatz

B3 *beschreiben* aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).

z.B. RECHERCHE; Herstellung ausgewählter transgener Organismen <http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte>

z.B. Pro- und Kontra-DISKUSSION: genetische Veränderung von Organismen

IF 4: Ökologie (Jgst. 12)

Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
Unterrichtsvorhaben I Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>	
<p><i>Welche Bedingungen herrschen im Wald?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ökosystem Wald <p>Waldtypen (Berg-/Laub-/Nadel-/Regenwald), Stockwerkbau, Zonierung, abiotische/biotische Faktoren (Licht, Wasser, Temperatur), Abundanz, Dispersion, Bioindikatoren</p> <p>Erstellung eines fachwissenschaftlichen Glossars</p> <p>z.B. EXPERIMENT: Bestimmung von Artenvielfalt und Verteilungsmuster in einem bestimmten Areal</p> <p>z.B. mind map: Reaktivierung des SI-Wissens</p> <p>z.B. EXPERIMENT: Messung von Lichtintensität, Feuchtigkeit und Temperatur in verschiedenen Zonen eines Laubwaldes / auf dem Schulgelände (EXKURSION)</p> <p>z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Daten zur relativen Lichtintensität am Waldboden :http://www.payer.de/cifor/cif02081.htm(11.01.2016)</p>	<p>UF1 zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von <u>Bioindikatoren</u> und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4).</p> <p>E2 <i>leiten</i> aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf <u>zyklische und sukzessive Veränderungen</u> (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien <i>ab</i> (E5, UF1, UF2, UF3, UF4).</p> <p>E3 <i>entwickeln</i> aus <u>zeitlichen-rhythmischen Änderungen</u> des Lebensraums biologische Fragestellungen und <i>erklären</i> diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>E9 <i>untersuchen</i> das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von <u>Lebewesen eines Ökosystems</u> im Freiland (E1, E2, E4).</p>
<p><i>Wie unterscheiden sich Pflanzen in Abhängigkeit von ihrem jeweiligen Standort?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Standortanpassung von Pflanzen <p>Blatttypen (Meso-/Xero-/Hydro-/Hygrophyten), Cuticula, Epidermis, Palisaden-/Schwammparenchym, Interzellularen, Spaltöffnungen, Schließzellen, ökologische Potenz</p>	<p>E10 <i>planen</i> ausgehend von Hypothesen Experimente zu Überprüfung der <u>ökologischen Potenz</u> nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und <i>deuten</i> die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).</p>
<p>z.B. EXPERIMENT: Anfertigen/Untersuchung mikroskopischer Schnitte von verschiedenen Blatttypen (Meso-, Xero-, Hydro-, Hygrophyten)</p>	
<p>z.B. GRUPPENPUZZLE: Pflanzentypenteckbriefen</p>	
<p><i>Wieso unterscheiden sich Tierarten geografisch?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiergeographische Regeln <p>BERGMANN`sche / ALLEN'sche Regel (z.B. Pinguin, Fuchs, Hase, Tiger)</p> <p>z.B. GRUPPENARBEIT, arbeitsteilig: Tiergeographische Regeln</p> <p>z.B. EXPERIMENT: Abhängigkeit des Wärmeverlusts von Volumen & Form (kleine und große Kartoffel → selbstständige Erstellung eines Kurvendiagrammes)</p>	<p>E7 <i>erläutern</i> die Aussagekraft von <u>biologischen Regeln</u> (u.a. tiergeographischer Regeln) und <i>grenzen</i> diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen <i>ab</i> (E7, K4).</p>
Unterrichtsvorhaben II Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie umgewandelt?</i>	
<p><i>Welchen Einfluss hat das Licht auf Blätter?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese 	<p>E1 <i>analysieren</i> Messdaten zur Abhängigkeit der <u>Fotosyntheseaktivität</u> von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>

Jahresrhythmus, Tag-/ Nachtrhythmus, Stomatabewegung, Fotosyntheseleistung, Sonnen-/Schattenblatt, Licht-/Schattenpflanze, Lichtkompensationspunkt, Lichtsättigungspunkt

E8 leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegenden Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: relative Lichtintensität in Abhängigkeit vom Jahresrhythmus (Wald, verschiedene Höhen)

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Transpirationsrate und Gasaustausch in Abhängigkeit vom Tagesverlauf

z.B. EXPERIMENT Gasentwicklung in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke (z.B. Lichtquellen-Entfernung) → Bläschenzählmethode beider Wasserpest *Elodea canadensis*

z.B. EXPERIMENT: Sauerstoffentwicklung in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke (z.B. Tageslicht/OHP) → Indigokarmin & Wasserpest *Elodea canadensis*

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von Temperatur und Licht - Kurvendiagramme (vgl. Buch S. 212, Google, Stichworte: Temperatur und Lichtabhängigkeit der Fotosynthese)

z.B. EXPERIMENT: Abhängigkeit der Stomatabewegung von unterschiedlichen Lichtwellenlängen (Lichtfilter & Blattober-/unterseite vom Flammenden Käthchen *Kalanchoe blossfeldiana*)

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Licht- und Schattenblatt (LM-Aufnahmen), Stomata (REM-Aufnahmen)

z.B. FILM: Fotosynthese (Youtube)

Welche Bedeutung haben die verschiedenen Pigmente für die Lichtreaktion?

• **Lichtabsorption**

Fotosynthesepigmente (Chlorophyll a/b, Carotinoide), Chromatographie, Absorptionsspektren (Chlorophyll a/b, Carotinoide, Phycoerythrin, Phycocyan), Wirkungsspektrum, ENGELMANN-Experiment

Nur LK: EMERSON-Effekt

UF2 erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).

K4 erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).

z.B. EXPERIMENT: Herstellung einer Rohchlorophyll-Lösung: http://www.ph-ooe.at/fileadmin/old_fileadmin/fileadmin/user_upload/fdznawi/downloadbereich/Workshop_Kompetenzorientiertes_Experimentieren_KLEx_Chlorophyll.pdf 11.01.2016

z.B. EXPERIMENT: Lichtabsorption eines Blattfarbstoff-Extraktes in Abhängigkeit von der Wellenlänge (Projektor, Küvette, Prisma)

z.B. EXPERIMENT: Fluoreszenz eines Blattfarbstoff-Extraktes (UV-Licht)

z.B. EXPERIMENT: Chromatographie eines Blattextraktes (Tafelkreide/Papier)

z.B. RECHERCHE: Absorptionsspektren von Chlorophyll a, Chlorophyll b und Carotinoiden

z.B. EXPERIMENT: Bau eines Spektrometers (**nur LK**)

z.B. Flash-Animation (Voraussetzung: Grundkenntnisse zum Photometer und zur Farbentstehung): http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf(14.01.2016)

<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5002&marker=Fotosynthese>

http://plantphys.info/plant_physiology/images/emersonenhancement.gif(28.01.2016)

<p>Wie wird aus Kohlenstoffdioxid Glucose synthetisiert?</p> <p>Glucose-Synthese</p> <p>nur LK: Primär-/Sekundärreaktion, Licht-/Dunkelreaktion, HILL- Experiment, Photosystem II & I, P680 & 700, CALVIN-Zyklus, ATP-Synthese</p>	<p>6b leiten aus Forschungsexperimenten zur <u>Aufklärung der Fotosynthese</u> zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)</p> <p>6c erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der <u>Energieumwandlung in den Fotosystemen</u> und den Mechanismen der ATP-Synthese (K3, UF1)</p>
<p>z.B. INFORMATIONSMATERIAL: CALVIN-Zyklus (PRÄSENTATION über Schülervorträge) vgl. Buch S.222.</p>	
<p>z.B. STOP-MOTION-FILM: CALVIN-Zyklus (Storyboard, PicPac https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&hl=de (14.01.2016)</p>	
<p>z.B. Flash-Animation http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf (14.01.2016)</p>	
<p>z.B. ARBEITSBLATT: Experimente zur Bedeutung von Thylakoiden und Stomata (ARNON, TSUJIMOTO und TREBST) (vgl. Buch S.218ff., http://www.jagemann-net.de/biologie/bio12/fotosynthese/fotosynthese.php (11.01.2016)</p>	
<p>z.B. ARBEITSMATERIAL: Experimente zur ATP-Bildung in Abhängigkeit vom pH (JAGENDORF)</p>	
<p>z.B. PRÄSENTATION: Mechanismus der ATP-Synthese in der Thylakoidmembran</p>	
<p>z.B. STOP-MOTION-FILM: Elektronentransport bei der Fotoreaktion (PicPac; als Hausaufgabe möglich): https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&hl=de (14.01.2016)</p>	
<p>z.B. Flash-Animation: Fotoreaktion (Universität Wuppertal, Ein Fall für zwei, Link siehe oben)</p>	
<p>Unterrichtsvorhaben III Thema / Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p>	
<p>Warum verändert sich die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften?</p> <ul style="list-style-type: none"> Konkurrenz <p>Sukzession, inter-/intraspezifische Beziehungen, Konkurrenz, Konkurrenzausschlussprinzip, Konkurrenzminderung/-vermeidung, Koexistenz, Ökologische Nische, ökologische Potenz, dichteabhängige/-unabhängige Faktoren, Stress, logistisches/exponentielles Wachstum</p> <p>z.B: MIND MAP zur Reaktivierung des SI-Wissens</p> <p>z.B. INFORMATIONSMATERIAL: "Einnischung von Pflanzen und Tiere des Waldes" → Erstellung von Steckbriefen</p> <p>z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Populationsgröße von Amerikanischen & Rotbraunen Reismehlkäfern in Abhängigkeit von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit</p> <p>z.B. ARBEITSBLATT: Trockengewicht von Hederich & Acker-Spergeln Abhängigkeit vom pH-Wertes</p> <p>z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Ökogramme (z. B. Rotbuche, Waldkiefer), (vgl. Buch S.177)</p> <p>z.B. ARBEITSBLATT: Vermehrungsrate von Paramecienarten in Abhängigkeit von bestimmten Bedingungen</p>	<p>E6 erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die <u>Koexistenz</u> von Arten (E6, UF1, UF2).</p>
<p>→ fachübergreifende Bezüge: logisches & exponentielles Wachstum (MATHEMATIK)</p>	
<p>Wie lassen sich Populationsgrößen gezielt verändern (z.B. Schädlingsbekämpfung)?</p> <ul style="list-style-type: none"> Populations-Dynamik <p>Räuber-Beute-Beziehung, LOTKA-VOLTERRA-Regeln, Lebenszyklusstrategien (K- und r-Strategen), Schädlingsbekämpfung, Insektizidresistenz</p>	<p>UF3 beschreiben die Dynamik von <u>Populationen</u> in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p> <p>E2 leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf <u>zyklische und sukzessive Veränderungen</u> (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4).</p>

E4 *untersuchen* der Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des LOTKA-VOLTERRA-Modells (E6).

E11 *vergleichen* das LOTKA-VOLTERRA-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).

z.B. ARBEITSBLATT: Populationsentwicklung von Marienkäfern und Wollschildläusen unter Laborbedingungen → Unterschied Regel / Gesetz, Aussagekraft von LOTKA-VOLTERRA (vgl. Buch S. 192f.)

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: K- und r-Strategen - im Vergleich → Lebensdauer, Populationsgröße, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen, Habitat (vgl. S. 200)

z.B. ARBEITSBLATT: Populationsentwicklung der Wollschildlaus in Abhängigkeit von DDT-Einsatz → Schädlingsbekämpfung

z.B. ARBEITSBLATT: Insektizidresistenz bei Schädlingen

Wie verschaffen sich Lebewesen Vorteile im Kampf ums Überleben?

- **Parasitismus und Symbiose**

Parasitismus, Symbiose

nur LK: Halb-/Vollschmarotzer, Zwischen-/End-/Fehlwirt, Mykorrhiza

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Parasitismus, Symbiose, Prädation und Konkurrenz - arbeitsteilige GRUPPENARBEIT mit anschließender PRÄSENTATION oder Gruppenpuzzle (vgl. Buch S. 180ff., S. 190ff., S. 197f.). Es wird empfohlen, die Merkblätter für die Praxis der eidgenössischen Forschungsanstalt WSL zu verwenden (z. B. zum invasiven Laubholz-Bockkäfer aus Asien).

HA.: Erstellung eines Steckbriefes "Parasiten des Waldes. <http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/14298.pdf>

z.B. INTERNETRECHERCHE zu Halb- und Vollschmarotzern und Anwendung auf die ökologische Nische am Beispiel der Mistel und des Buchenspargel.

z.B. EXPERIMENT: Untersuchung von Mykorrhiza mit Hilfe von Binokular/Mikroskop (alternativ Aufnahmen) (nur LK)

z.B. REFERAT Bedeutung der Pilze (z. B. Hallimasch) (nur LK)

z.B. CONCEPT MAP Zusammenfassung wichtiger Informationen (nur LK)

z.B. INTERNETRECHERCHE: Neuroparasiten, Zwischen-, End- und Fehlwirt, z. B.

- Lebenszyklus des Saugwurms *Euhaplorchiscaliforniensis* und sein Einfluss auf den Killifisch
- Lebenszyklus des Fadenwurms *Myrmeconemaneotropicum* und sein Einfluss auf die Ameisenart *Cephalotesatratrus*

<http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/11252.pdf>

<http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/12094.pdf>

<http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/11570.pdf>

http://www.waldwissen.net/wald/pilze_flechten/wsl_mykorrhizapilze/inde-:ÄÖx_DE

Welche Lebensgemeinschaften gibt es im Wald?

- **Lebensgemeinschaften**

Lebensgemeinschaften im Wald, Ökologische Folgen bei Störungen, Produzenten, Konsumenten, Destruenten, Nahrungskette/-netz, Trophieebenen

K1 *stellen energetische und stoffliche Beziehungen* verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt *dar* (K1, K3).

z.B. ARBEITSBLATT: Energiepyramide (Buch S.206f.), Folgen der Veränderung von Ökosystemen

Unterrichtsvorhaben IV Thema / Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>	
<p>Wie beeinflusst unsere Lebensweise Ökosysteme?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeit <p>Anthropogene Faktoren, Globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse, Nachhaltigkeit nur LK: Homo oeconomicus (Wirtschaftswissenschaft)</p>	<p>K2a <i>präsentieren</i> und <i>erklären</i> auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von <u>anthropogenen Faktoren</u> auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).</p> <p>K2b <i>präsentieren</i> und <i>erklären</i> auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von <u>anthropogenen Faktoren</u> auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1).</p>
<p>z.B. Informationsmaterial zu einem ausgewählten Stoffkreislauf (vgl. Buch S. 230f.; Google, Stichworte: Stoffkreisläufe und Schadstoffe)</p> <p>z.B. INTERNETRECHERCHE: Ökotourismus und nachhaltiger Tourismus (nachhaltige Plantagenwirtschaft, Konsumverhalten) in GRUPPENARBEIT und PRÄSENTATION in Form eines Ratgebers zum eigenen Konsumverhalten im Museumsgang</p> <p>http://blog.zeit.de/schueler/2010/09/10/okonomisches-handeln(19.01.2016)</p> <p>http://www.zeit.de/wirtschaft/2011-11/Konsum-Wahrnehmung-Oekonomie(19.01.2016)</p> <p>http://www.zeit.de/digital/mobil/2011-11/apps-nachhaltigkeit-umweltschutz(19.01.2016)</p> <p>http://www.vzbv.de(19.01.2016)</p> <p>http://www.nachhaltigkeitsrat.de(19.01.2016)</p> <p>DISKUSSION (interessengeleitetes Argumentieren auf der Grundlage von These und Begründung; Kommunikation und kriteriengeleitete Bewertung)</p>	
Unterrichtsvorhaben V Thema / Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>	
<p>Welche Folgen hat das Einschleppen neuer Arten für ein Ökosystem?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Invasion von Arten <p>Neobiota (Neozoen, Neophyten, Neomyceten), Logistisches und exponentielles Wachstum, Naturschutz</p>	<p>K3 <i>recherchieren</i> Beispiele für die biologische <u>Invasion von Arten</u> und <i>leiten</i> Folgen für das Ökosystem <i>ab</i> (K2, K4).</p> <p>B1 <i>diskutieren</i> Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem <u>Naturschutz</u> (B2, B3).</p> <p>B2 <i>entwickeln</i> Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und <i>schätzen</i> diese unter dem Aspekt der <u>Nachhaltigkeit ein</u> (B2, B3).</p>
<p>z.B. INTERNETRECHERCHE: Neobiota in arbeitsteiliger GRUPPENARBEIT und PRÄSENTATION in Form eines Faltblattes (vorgegebene Kriterien, z.B. Verbreitung, Gefährdung der Biodiversität und Sofortmaßnahmen)</p>	
<p>z.B. DISKUSSION: Funktionalität von Sofortmaßnahmen</p>	

IF 5: Neurobiologie (Jgst. 13)

Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
Unterrichtsvorhaben I Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i>	
<p><i>Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Regulation <p>Jgst. 6: un-/willkürliche Reaktion (Reflex), Gehirn, Rückenmark, Empfindungs-/Bewegungsnerve</p> <p>Jgst. 9: Groß-/Kleinhirn, Rückenmark, Nervensystem, ZNS/PNS, Reiz-Reaktions-Schema, Sinnesorgan, Effektor</p> <p style="color: red;">Zentrales/peripheres NS, vegetatives/somatisches NS, Sympathikus/Parasympathikus, Reiz-Reaktions-Schema, Afferenz/Efferenz (funktioneller Zusammenhang)</p> <p>Hinweis: Eine vertiefende Betrachtung der physiologischen und hormonellen Auswirkungen im Zusammenhang mit Stress erfolgt in Unterrichtsvorhaben III.</p> <p>z.B. EXPERIMENT: Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus (Kaltwasser-Stresstest: Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit)</p> <p>z.B.: INFORMATIONSMATERIAL: Sympathikus und Parasympathikus</p> <p>z.B. EXPERIMENT: Messung der Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (Lineal)</p> <p>z.B. MODELL: Reiz-Reaktions-Schema (Legekarten): http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&marker=Reiz</p>	<p>UF5 erklären die Rolle von <u>Sympathikus und Parasympathikus</u> bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1).</p> <p>K2 stellen den Vorgang von der durch einen <u>Reiz</u> ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des <u>Sinneseindrucks</u> bzw. der <u>Wahrnehmung im Gehirn</u> unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen <i>dar</i> (K1, K3).</p>
<p><i>Wie sind Zellen an die Aufgabe der Informationsverarbeitung angepasst?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Neurons <p>Jgst. 9: Gewebe, Nervenzelle (Zellkörper, Dendrit, Axon, Synapsenendknöpfchen) Hüllzellen/Markscheide.</p> <p>Jgst. 10: Zellaufbau, Bau & Funktion der Zellorganellen</p> <p style="color: red;">Soma, Axon, Dendrit, synaptisches Endknöpfchen, Schwann'sche Zellen, Myelinscheide, Schnürringe</p> <p>z.B. ARBEITSBLATT: Bau eines Wirbeltierneurons: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&marker=neuron</p> <p>z.B. MODELL: Neuron – Strukturmodell</p>	<p>UF1 beschreiben Aufbau und Funktion des <u>Neurons</u> (UF1).</p>
<p><i>Wie entsteht Erregung in Nervenzellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruhe- und Aktionspotential <p>Jgst. 10: Biomembran, Integrale Proteine, Kanäle, Carrier, Diffusion/Osmose</p>	<p>E1 erklären Ableitungen von <u>Potentialen</u> mittels Messelektroden an Axon und Synapse und <i>werten</i> Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen <i>aus</i> (E5, E2, UF1, UF2).</p> <p>E4 <i>leiten aus Messdaten der <u>Patch-Clamp-Technik</u> Veränderungen von Ionenströmen</i></p>

<p>Bioelektrizität, Ruhe-/Aktionspotential, Erregungsleitung, Leitungsgeschwindigkeit (von Helmholtz), <i>Loligo</i>-Riesenaxone (Hodgkin & Huxley) Nur LK: Patch-Clamp-Technik</p> <p>z.B. ARBEITSBLATT: Vorgänge am Axon während eines Aktionspotentials</p> <p>z.B. MODELL: Simulation des elektrischen und chemischen Potentials (Schaubild mit beweglichen Einzelteilen)</p> <p>z.B. INFORMATIONSTEXTE: Einzelkanalexperimente (Gigaseal) von NEHER und SAKMAN</p> <p>z.B. ARBEITSBLÄTTER: Elektrophysiologischen Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Riesen-axonen des <i>Loligo</i></p>	<p>durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</p>
<p><i>Wie wird Erregung am Neuron weitergeleitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erregungsleitung <p>Jgst. 10: Biomembran, integrale Proteine, Kanäle, Carrier, Diffusion/Osmose</p> <p>Erregungsleitung, Leitungsgeschwindigkeit (VON HELMHOLTZ) Nur LK: saltatorische/kontinuierliche Erregungsleitung</p> <p>z.B. ARBEITSBLÄTTER Experiment von VON HELMHOLTZ zur Bestimmung der Leitungsgeschwindigkeit im Axon</p> <p>z.B. MODELL: saltatorischen Erregungsleitung nach Prof. FRINGS und Modellkritik: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t</p> <p>z.B. SELBSTLERNMATERIAL: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro40.htm (19.05.2016)</p>	<p>UF2a erklären die Weiterleitung des <u>Aktionspotentials</u> an myelinisierten Axonen (UF1).</p> <p>UF2b vergleichen die Weiterleitung des <u>Aktionspotentials</u> an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und <i>stellen</i> diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit <i>in</i> einen funktionellen <i>Zusammenhang</i> (UF2, UF3, UF4).</p>
<p><i>Wie wird die Erregung von einem Neuron auf andere Zellen übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Synapse <p>chemische/elektrische Synapse, spannungsabhängige Ca²⁺-Kanäle, Neurovesikel, Neurotransmitter, prä-/postsynaptische Membran, synaptischer Spalt, ligandenabhängige Na⁺-Kanäle, Umcodierung (Frequenz-/Amplitudenmodulation)</p>	<p>UF4 erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der <u>Synapsen</u> auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p>
<p>z.B. MODELL: Synapse (Schaubild mit beweglichen Einzelteilen)</p>	
<p>z.B. MODELL: Neuron - Funktionsmodell (TOBIFO)</p>	
<p><i>Wie wird aus der Fülle an Informationen das Wesentliche erkannt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Verrechnung <p>erregende /hemmende Synapsen, EPSP/IPSP, zeitliche/räumliche Summation, Endplattenpotential, Acetylcholin/Dopamin/...</p> <p>z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Neuronale Verrechnung</p> <p>z.B. PARTNERPUZZLE: zeitliche / räumliche Summation.</p> <p>z.B. ARBEITSBLATT: Verschiedene Potentialarten http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&marker=Potentialarten</p> <p>z.B. ARBEITSBLATT: Neuronale Verrechnung (EPSP/IPSP)</p>	<p>UF4 erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der <u>Verrechnung</u> von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p>

z.B. MODELL: Neuron - Funktionsmodell (TOBIFO)

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Zuordnung von Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon und Hypothesenbildung zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons.

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Eigenschaften erregender und hemmender Neurotransmitter - Messdaten und PRÄSENTATION

Wie lässt sich die Erregungsübertragung manipulieren?

- **Drogen und Arzneimittel**

Jgst. 9 Drogen (Suchtprophylaxe)

endo-/exogene Stoffe, hemmende/erregende Gifte, Plastizität neuronaler Strukturen

B1a erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).

B1b 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, UF49).

K1 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).

z.B. ARBEITSBLATT: Hemmende und erregende Gifte (Dosis-Wirkungsbeziehungen, Antidot-Wirkungen).

z.B. LERNTEMPODUETT/-QUARTETT: Angriffspunkte verschiedener Drogen und Gifte (IB Methode Lerntempoduett)

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

Wie werden optische Reize aufgenommen?

- **Auge (alternativ: Nase, Mund)**

Jgst. 6/9: Hornhaut, Iris, Pupille, Glaskörper, Netzhaut, Lichtsinneszellen, blinder Fleck

Stäbchen, Zapfen, gelber Fleck, Kurzsichtigkeit/Weitsichtigkeit, Akkommodation

Auge (Aufbau & Funktion), Fotorezeption, Laterale Inhibition, Signaltransduktion, Fototransduktion, secondmessenger, Reaktionskaskade

UF6 erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)

E2a stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).

E2b stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des secondmessengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).

z.B. INFORMATIONSTEXT Aufbau eines Säugetierauges und Funktion der Bestandteile

z.B. EXPERIMENT: Sezieren eines Schweineauges in Einzelarbeit: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schweineauge>

z.B. MODELL: Perimeter aus Pappe: <http://www.staff.uni-mainz.de/freesec/Download/Tierphysiologie/Versuch%2004%20Perimetrie.pdf> (19.05.2016)

z.B. EXPERIMENT Perimetrie (mit rot/grün/blauen Stiften) → Verteilung von Zapfen und Stäbchen auf der Netzhaut

z.B. ARBEITSBLATT: Aufbau der Netzhaut

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Zapfentypen und additive Farbmischung

z.B. ARBEITSBLATT: Signaltransduktion (Beispiel Fototransduktion)

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Verschaltung und Verrechnung am Beispiel des HERMANNSCHEN Gitters

z.B. ARBEITSBLÄTTER: Laterale Inhibition, :Fototransduktion

z.B. REFERATE; Farbsehen (z. B. Netzhaut, Zapfentypen etc.)

z.B. EXPERIMENT: HERMANNSCHES Gitter (Deutung unter Berücksichtigung der Verrechnung von Signalen über Rezeptortypen)

Ggf. können auch Augenoperationen zu Themen wie Grauer oder Grüner Star, Makuladegeneration oder Hornhautveränderungen in Form von Referaten oder als Facharbeit berücksichtigt werden.

Unterrichtsvorhaben III Thema/Kontext: Das formbare Gehirn – Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?

Beruf: Mediziner (Methode CT)

Wo werden Informationen gespeichert?

- Lernen und Gedächtnis**

Jgst. 9: Organ, Großhirn, Kleinhirn, Rückenmark, Gedächtnismodelle, Lern-Regeln

Bau des Gehirns, Hirnfunktionen, Lernen und Gedächtnis, neuronale Plastizität, Neuroenhancer

nur LK: Methoden der Neurobiologie (PET, fMRT), Einfluss von Stress

UF3a erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).

UF3b 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).

E3a ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4).

E3b erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)

K3 stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).

z.B. MODELL: Gehirn – Strukturmodell

z.B. Kartenabfrage zum Bau des Gehirns

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Aufbau des Gehirns (funktionelle Anatomie), EXPERTENQUARTETT mit PRÄSENTATION

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Modellvorstellungen zum Gedächtnis (z.B. auf der Grundlage des Skripts „Lernen und Gedächtnis“ M. BRAND / H. J. MARKOWITSCH)

z.B. PARTNERPUZZLE: Neuroimaging Methoden (u .a. PET & fMRT) (**nur LK**)

z.B. YouTube, Stichworte: MARKOWITSCH Gedächtnis

<http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/doc/markowits.pdf> (16.06.16)

<http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/html/start.htm>

<http://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/> (12.09.2016)

https://www.planet-schule.de/%20wissenspool/dein_gehirn/inhalt.html (19.05.2016)

<http://braintest.sommer-sommer.com/de/>

<http://neuronation.spiegel.de/web/testbrain> (19.05.2016)

Wie werden degenerative Erkrankungen des Gehirns behandelt?

- Degenerative Erkrankungen**

Neuroenhancer

K4 recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).

z.B. INTERNETRECHERCHE in arbeitsteiliger Gruppenarbeit: degenerative Erkrankungen und Behandlung mit Neuroenhancern (z.B. Morbus ALZHEIMER, Morbus PARKINSON, CREUTZFELD-JAKOB-Krankheit)

z.B. Pro-Contra DISKUSSION Neuroenhancement

z.B. Zeitungsartikel: Gehirndoping - Stoff für´s Gehirn (FAZ 2008)

z.B. Zeitungsartikel: Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009)(19.05.2016)

IF 6: Evolution (Jgst. 13)

Möglicher Unterrichtsgang (rot: verbindliche Fachbegriffe)	Kompetenzen
Unterrichtsvorhaben I Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>	
<p>Warum verändern sich Lebewesen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Evolutiver Wandel <p>evolutiver Wandel, biologische Anpasstheit, Populationen, Genpool, genetische Variabilität, abiotische/biotische Selektionsfaktoren</p> <p>nur LK:HARDY-WEINBERG-Gesetz</p> <p>z.B. ADVANCE ORGANIZER-Erstellung aus vorgegebenen Bausteinen</p> <p>z.B. CONCEPT MAP-Erstellung: Genetische Variabilität und ihren Ursachen (Bsp. Hainschnirkelschnecke, Zahnkäpfling)</p> <p>z.B. LERNTEMPODUETT: Abiotische und biotische Selektionsfaktoren (Bsp.: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>z.B. SPIEL: Selektion</p> <p>z.B. MODELL: Computerprogramm zur Simulation des HARDY-WEINBERG-Gesetzes (nur LK)</p>	<p>UF3 erläutern den Einfluss der <u>Evolutionen</u> (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p> <p>UF8 beschreiben <u>Biodiversität</u> auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme (UF4, UF1, UF2, UF3).</p> <p>E7 belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären <u>Wandel von Organismen</u> (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p> <p>E8 stellen <u>Erklärungsmodelle</u> für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7).</p> <p>E9 bestimmen und modellieren mithilfe des <u>HARDY-WEINBERG-Gesetzes</u> die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p> <p>K4 erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur <u>Evolution der Genome</u> die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6)</p>
<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Artbildung <p>Isolationsmechanismen, sympatrische/allopatrische Artbildung, Adaptive Radiation</p> <p>MODELL: allopatrische und sympatrische Artbildung (Information, Erstellung einer tabellarischen Übersicht, Modell-Entwicklung)</p> <p>z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Isolations-mechanismen (je ein zoologisches und botanisches Bsp.)</p> <p>z.B. INFORMATIONSMATERIAL: sympatrische Artbildung – Zeitungsartikel</p> <p>z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Messdaten und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) (nur LK)</p> <p>z.B. ARBEITSBLATT: Entwicklung eines Konzeptes zur Entstehung der Adaptiven Radiation (Bildern und Texte) am Bsp. DARWIN-Finken und PRÄSENTATION als bewegliches Tafelbild/PLAKAT</p>	<p>UF4 stellen den Vorgang der <u>adaptiven Radiation</u> unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>E4a erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen <u>Artbildungsprozessen</u> an Beispielen (E6, UF1).</p> <p>E4b erklären Modellvorstellungen zu <u>Artbildungsprozessen</u> (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>

Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?

- **Coevolution**

Selektion, Anpassung, Mimikry, Mimese

K3 wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zu Coevolution aus Zoologie und Botanik *aus* und *präsentieren* die Beispiele (K3, UF2).

Beurteilung einer mediengestützten Präsentation mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog

z.B. ARBEITSBLATT: Erstellung einer Kosten-Nutzen-Analyse für Methoden des Schutzes vor Beutegreifern (Texten und Schemata) am Bsp. Ameisenpflanze

z.B. PRÄSENTATION verschiedener Beispiele für Coevolution über eine selbst gewählte mediale Darstellung

z.B. FILM: Schutz vor Beutegreifern (Lerntheke; Zuordnung der Fachbegriffe zu den im Film aufgeführten Beispiele).

z.B. LERNTHEKE: Schutz vor Beutegreifern

z.B. FILM: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich

Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?

- **Synthetische Evolutionstheorie**

Historische Begriffsdiskussion, Podiumsdiskussion (Kriterien)

UF1 beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur. (UF1, UF4).

UF2 stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).

B2 grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt *ab* und *nehmen* zu diesen begründet Stellung (B2, K4).

z.B. STRUKTURLEGETECHNIK: Synthetischen Evolutionstheorie

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Synthetische Evolutionstheorie (Erarbeitung einer vollständigen Definition und kritische Analyse der Faktoren mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern)

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Entwicklung der Evolutionstheorie (Kritische Text-Analyse)

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Epigenetik (BioMAX – Materialien)

z.B. DISKUSSION: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? (mit Kriterienkatalog)

Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?

- **Belege für die Evolution**

konvergente/divergente Entwicklung

E3 deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).

K1 stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).

z.B. GRUPPENARBEIT (arbeitsteilig): konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien (Abbildungen)

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Untersuchungsmethoden für die Bestimmung von Verwandtschaftsverhältnissen (DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-

Sequenzanalyse etc.) und PRÄSENTATION

Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?

- **Stammbäume**

Atavismen, Rudimente, biogenetische Grundregel, Homöox-Gene, Homologien, Konvergenz, Divergenz, Apomorphien, Plesiomorphien, Systematik

UF7 beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).

E2 analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).

E5 entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).

E6 erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).

z.B. PRÄSENTATION: Homologie / konvergente /divergente Entwicklung als Basis zur Erstellung von Stammbäumen am Bsp. Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch (Auswertung der Ergebnisse des Zoobesuchs, Homologiekriterien anhand ausgewählter Beispiele erarbeiten und formulieren; u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen)

z.B. LERNTEMPOTERZETT: Texte, Tabellen und Diagramme

z.B. Strukturierte Kontroverse (WELL)

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: molekulargenetische Methoden zur Stammbaumanalyse und Vergleich mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen (Pro- / Contra-Argumente) (nur LK)

Unterrichtsvorhaben II Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?

Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?

- **Evolution der Sexualität**

Gruppenselektionstheorie, Individualselektionstheorie, Sexuelle Selektion, inter- und intrasexuelle Selektion, reproduktive Fitness, Nur LK: Evolution des Y-Chromosoms

UF5 erläutern das Prinzip der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Sexualdimorphismen bei Tieren, Powerpoint-PRÄSENTATIONEN und Beurteilung mithilfe eines Beobachtungsbogens

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: testikuläre Feminisierung

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Evolution des Y-Chromosoms

Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?

- **Sozial- und Paarsysteme**

Paarungssysteme, Habitatwahl, nur LK: Leben in Gruppen, Kooperation, Evolution der Sexualität, Sexuelle Selektion, Paarungssysteme, Brutpflegeverhalten, Altruismus

E1 analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Gruppenverhalten und Sozialstruktur am Bsp. Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans (Analyse von Lebensgemeinschaften anhand

von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen, Literatur-Daten, Graphiken, Soziogramme)

z.B. STATIONENLERNEN: Kooperation (nur LK)

z.B. EXKURSION: Zoo - evolutionäre Entwicklung und Verhalten (Erstellen von Graphiken / Soziogramme aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur) (nur LK)

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

Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?

UF6 ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3).

- **Primatenevolution**

z.B. ARBEITSBLATT: Erstellung eines Stammbaumes der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Tabellarischer Überblick über Parasiten verschiedener Primaten

z.B. HOT-POTATOES-QUIZ zur Lernzuwachs-Kontrolle

Wie erfolgte die Evolution des Menschen?

K2 diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).

- **Hominidenevolution**

Homo sapiens sapiens, Neandertaler, biologische/kulturelle Evolution

Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Hominidenevolution (Analyse von Artikeln aus Fachzeitschriften)

z.B. INFORMATIONSMATERIAL: Hominidenevolution(Weltkarten, Stammbäume, Bilder, Graphiken, Unterschiede/Gemeinsamkeiten früherer Hominiden, Sonderfälle (Flores, Dmanisi), molekulare Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch))

Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?

B1 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).

- **Rassismus**

Menschliche Rassen früher und heute

INFORMATIONSMATERIAL: Historischer und gesellschaftlicher Missbrauch des Rassebegriffs mit anschließender PODIUMSDISKUSSION und Reflektion mithilfe eines Kriterienkataloges

5 Übersicht über die Kompetenzen (G9)

Inhaltsfeld 1: Vielfalt und Anpassungen von Lebewesen (Jgst. 5)

Umgang mit Fachwissen

- I-UF1 Lebewesen von unbelebten Objekten anhand der Kennzeichen des Lebendigen unterscheiden (UF2, UF3, E1).
- I-UF2 tierische und pflanzliche Zellen anhand von lichtmikroskopisch sichtbaren Strukturen unterscheiden (UF2, UF3)
- I-UF3 kriteriengeleitet ausgewählte Vertreter der Wirbeltierklassen vergleichen und einer Klasse zuordnen (UF3).
- I-UF4 die Angepasstheit ausgewählter Säugetiere und Vögel an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung, Individualentwicklung oder Sozialverhalten erklären (UF1, UF4).
- I-UF5 Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Wild- und Nutztieren durch gezielte Züchtung erklären und auf Vererbung zurückführen (UF2, UF4).
- I-UF6 das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel erläutern (UF1).
- I-UF7 den Zusammenhang zwischen der Struktur von Früchten und Samen und deren Funktion für die Fortpflanzung und Ausbreitung von Pflanzen darstellen (UF2, UF3).
- I-UF8 die Bedeutung der Fotosynthese für das Leben von Pflanzen und Tieren erklären (UF4).

Erkenntnisgewinnung

- I-E1 einfache tierische und pflanzliche Präparate mikroskopisch untersuchen (E4)
- I-E2 Zellen nach Vorgaben in ihren Grundstrukturen zeichnen (E4, K1)
- I-E3 durch den Vergleich verschiedener mikroskopischer Präparate die Zelle als strukturelle Grundeinheit aller Lebewesen identifizieren (E2, E5).
- I-E4 einen Bestimmungsschlüssel (auch digital) zur Identifizierung einheimischer Samenpflanzen sachgerecht anwenden und seine algorithmische Struktur beschreiben (E2, E4, E5, E7)
- I-E5 Blüten fachgerecht präparieren und deren Aufbau darstellen (E2, E4, K1).
- I-E6 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)
- I-E7 mit einfachen Funktionsmodellen Mechanismen der Samenverbreitung erklären (E6).
- I-E8 eine Wortgleichung zum Prozess der Energieumwandlung bei der Fotosynthese aufstellen (E6).
- I-E9 den Aufbau von Säugetier- und Vogelknochen vergleichend untersuchen und wesentliche Eigenschaften anhand der Ergebnisse erklären (E3, E4, E5).

Bewertung

- I-B1 verschiedene Formen der Nutztierhaltung beschreiben und im Hinblick auf ausgewählte Kriterien erörtern (B1, B2)

Inhaltsfeld 2: Mensch und Gesundheit (Jgst. 6)

Umgang mit Fachwissen

- II-UF1 Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der Verdauungsorgane, der Atmungsorgane, des Herz- und Kreislaufsystems und des Bewegungssystems erläutern (UF1, UF4).
- II-UF2 das Grundprinzip des Zusammenwirkens von Skelett und Muskulatur bei Bewegungen erklären (UF1)
- II-UF3 die Arbeitsteilung der Verdauungsorgane erläutern (UF1)
- II-UF4 am Beispiel des Dünndarms und der Lunge das Prinzip der Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für den Stoffaustausch erläutern (UF4)
- II-UF5 einen Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme, Energiebedarf und unterschiedlicher Belastung des Körpers herstellen (UF4)
- II-UF6 Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Harnstoff beschreiben und die damit zusammenhängenden Stoffwechselforgänge erläutern (UF1, UF2, UF4)
- II-UF7 die Folgen des Tabakkonsums für den Organismus erläutern (UF1, UF2, K4)

Erkenntnisgewinnung

- II-E1 bei der Untersuchung von Nahrungsmitteln einfache Nährstoffnachweise nach Vorgaben planen, durchführen und dokumentieren (E1, E2, E3, E4, E5, K1).
- II-E2 die Wirkungsweise von Verdauungsenzymen mithilfe einfacher Modellvorstellungen beschreiben (E6).

- II-E3** In einem quantitativen Experiment zur Abhängigkeit der Herzschlag- und Atemfrequenz von der Intensität körperlicher Anstrengung Daten erheben, *darstellen* und *auswerten* (E1, E2, E3, E4, E5, K1)
- II-E4** die Funktion der Atemmuskulatur zum Aufbau von Druckunterschieden an einem Modell *erklären* (E6).
- II-E5** die Funktionsweise des Herzens an einem einfachen Modell *erklären* und das Konzept des Blutkreislaufs an einem Schema *erläutern* (E6).
- II-E6** Blut (Fertigpräparate) mikroskopisch untersuchen und seine heterogene Zusammensetzung *beschreiben* (E4, E5, UF1).

Bewertung

- II-B1** Lebensmittel anhand von ausgewählten Qualitätsmerkmalen *beurteilen* (B1, B2)
- II-B2** Empfehlungen zur Gesunderhaltung des Körpers und zur Suchtprophylaxe unter Verwendung von biologischen Wissen *entwickeln* (B3, B4, K4).

Inhaltsfeld 3: Sexualerziehung (Jgst. 6)

Umgang mit Fachwissen

- III-UF1** körperliche und seelische Veränderungen in der Pubertät *erläutern* (UF1, UF2)
- III-UF2** Bau und Funktion der menschlichen Geschlechtsorgane *erläutern* (UF1)
- III-UF3** den weiblichen Zyklus in Grundzügen *erklären* (UF1, UF4)
- III-UF4** Methoden der Empfängnisverhütung für eine verantwortungsvolle Lebensplanung *beschreiben* (UF1)
- III-UF5** Eizelle und Spermium *vergleichen* und den Vorgang der Befruchtung *beschreiben* (UF1, UF2).
- III-UF6** Schwangerschaft und Geburt *beschreiben* und Maßnahmen zur Vermeidung von Gesundheitsrisiken für Embryo und Fötus *begründen* (UF1, UF2, B3)

Erkenntnisgewinnung

- III-E1** anhand von Ultraschallbildern die Entwicklung eines Embryos bzw. Fötus *beschreiben* und das Wachstum mit der Vermehrung von Zellen *erklären* (E1, E2, E5, UF4).

Bewertung

- III-B1** den Sprachgebrauch im Bereich der Sexualität kritisch *reflektieren* und sich situationsangemessen, respektvoll und geschlechtersensibel *ausdrücken* (B2, B3)

Inhaltsfeld 4: Ökologie und Naturschutz (Jgst. 8)

Umgang mit Fachwissen

- IV-UF1** an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose *beschreiben* sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf *erläutern* (UF1, UF3, K1).
- IV-UF2** Anpasstheiten von ausgewählten Lebewesen an abiotische und biotischen Umweltfaktoren *erläutern* (UF2, UF4).
- IV-UF3** symbiotische und parasitische Beziehungen an Beispielen *beschreiben* (UF1).
- IV-UF4** die Koexistenz von verschiedenen Arten mit ihren unterschiedlichen Ansprüchen an die Umwelt *erklären* (UF2, UF4).
- IV-UF5** wesentliche Merkmale im äußeren Körperbau ausgewählter Wirbellosen-Taxa *nennen* und diesen Tiergruppen konkrete Vertreter begründet *zuordnen* (UF3).
- IV-UF6** Pilze von Tieren und Pflanzen *unterscheiden* und an ausgewählten Beispielen ihre Rolle im Ökosystem *erklären* (F2, UF3).
- IV-UF7** das Grundprinzip der Fotosynthese *beschreiben* und sie als Energiebereitstellungsprozess dem Grundprinzip der Zellatmung *gegenüberstellen* (UF1, UF4).
- IV-UF8** ausgehend von Nahrungsnetzen die Stoff und Energieflüsse zwischen Produzenten, Konsumenten, Destruenten und Umwelt in einem Ökosystem *erläutern* (UF3, UF4, E6, K1).
- IV-UF9** die natürliche Sukzession eines Ökosystems *beschreiben* und anthropogene Einflüsse auf dessen Entwicklung *erläutern* (UF1, UF4).

Erkenntnisgewinnung

- IV-E1** ein heimisches Ökosystem hinsichtlich seiner Struktur *untersuchen* und dort vorkommende Taxa *bestimmen* (E2, E4).

- IV-E2 abiotische Faktoren in einem heimischen Ökosystem *messen* und mit dem Vorkommen von Arten *in Beziehung setzen* (E1, E4, E5).
- IV-E3 die Bedeutung von abiotischen Faktoren für die Habitatwahl von Wirbellosen experimentell *überprüfen* (E1, E3, E4, E5).
- IV-E4 historische Experimente zur Fotosynthese in Bezug auf zugrunde liegende Hypothesen *erklären* und hinsichtlich Stoff- und Energieflüssen *auswerten* (E3, E5, E7, UF3).
- IV-E5 Angepasstheiten von Pflanzen an einen abiotischen Faktor anhand von mikroskopischen Präparaten *beschreiben* (E2, E4).

Bewertung

- IV-B1 am Beispiel der Insekten Eingriffe des Menschen in die Lebensräume Wirbelloser *bewerten* (B1, B2).
- IV-B2 die Bedeutung des Biotopschutzes für den Artenschutz und den Erhalt der biologischen Vielfalt *erläutern* (B1, B4, K4).
- IV-B3 die Notwendigkeit von Naturschutz auch ethisch *begründen* (B4).
- IV-B4 Umgestaltungen der Landschaft durch menschliche Eingriffe unter ökonomischen und ökologischen Aspekten *bewerten* und Handlungsoptionen im Sinne des Naturschutzes und der Nachhaltigkeit *entwickeln* (B2, B3, K4).

Inhaltsfeld 5: Evolution (Jgst. 8)

Umgang mit Fachwissen

- V-UF1 die wesentlichen Gedanken der DARWIN'schen Evolutionstheorie zusammenfassend *darstellen* (UF1, E7).
- V-UF2 Angepasstheiten als Folge von Evolutionsprozessen auf der Grundlage von Variabilität und Selektion *erklären* (UF2).
- V-UF3 Artenwandel durch natürliche Selektion mit Artenwandel durch Züchtung *vergleichen* (UF3).
- V-UF4 den biologischen Artbegriff *anwenden* (UF2).
- V-UF5 den möglichen Zusammenhang zwischen abgestufter Ähnlichkeit von Lebewesen und ihrer Verwandtschaft *erklären* (UF3, UF4).

Erkenntnisgewinnung

- V-E1 Fossilfunde *auswerten* und ihre Bedeutung für die Evolutionsforschung *erklären* (E2, E5, UF2)
- V-E2 anhand von anatomischen Merkmalen Hypothesen zur stammesgeschichtlichen Verwandtschaft ausgewählter Wirbeltiere *entwickeln* (E2, E5, K1)
- V-E3 eine Stammbaumhypothese zur Evolution des Menschen anhand ausgewählter Fossilfunde *entwickeln* (E2, E5, K1)
- V-E4 den Zusammenhang zwischen der Angepasstheit von Lebewesen an einen Lebensraum und ihrem Fortpflanzungserfolg an einem gegenwärtig beobachtbaren Beispiel *erklären* (E1, E2, E5, UF2).
- V-E5 die Eignung von Züchtung als Modellvorstellung für den Artenwandel durch natürliche Selektion *beurteilen* (E6).

Bewertung

- V-B1 die naturwissenschaftliche Position der Evolutionstheorie von nichtnaturwissenschaftlichen Vorstellungen zur Entwicklung von Lebewesen *abgrenzen* (B1, B2, B4, E7, K4).

Inhaltsfeld 6: Genetik (Jgst. 10)

Umgang mit Fachwissen

- VI-UF1 den Zellzyklus auf der Ebene der Chromosomen vereinfacht *beschreiben* und seine Bedeutung für den vielzelligen Organismus *erläutern* (UF1, UF4)
- VI-UF2 das Prinzip der Meiose und die Bedeutung dieses Prozesses für die sexuelle Fortpflanzung und Variabilität *erklären* (UF1, UF4)
- VI-UF3 anhand von Karyogrammen den Chromosomensatz des Menschen sachgerecht *beschreiben* sowie Abweichungen im Karyogramm *analysieren* (UF1, UF2)
- VI-UF4 Ursachen und Auswirkungen einer Genommutation am Beispiel der Trisomie 21 *beschreiben* (UF1, UF2)
- VI-UF5 Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf einfache Beispiele *anwenden* (UF2)
- VI-UF6 Familienstammbäume mit eindeutigem Erbgang *analysieren* (UF2, UF4, K1)

VI-UF7 das grundlegende Prinzip der Proteinbiosynthese *beschreiben* und die Bedeutung von Proteinen bei der Merkmalsausprägung anhand ihrer funktionellen Vielfalt *darstellen* (UF1)

Erkenntnisgewinnung

VI-E1 mithilfe von Chromosomenmodellen eine *Vorhersage* über den grundlegenden Ablauf der Mitose *treffen* (E3, E6).

VI-E2 die Rekombinationswahrscheinlichkeiten von Allelen modelhaft *darstellen* (E6, K1)

Bewertung

VI-B1 Möglichkeiten und Grenzen der Pränataldiagnostik für ausgewählte Methoden *benennen* und kritisch *reflektieren* (B1, B2, B3, B4)

Inhaltsfeld 7: Mensch und Gesundheit (Jgst. 10)

Umgang mit Fachwissen

VII-UF1 die Bedeutung der Glucose für den Energiehaushalt der Zelle *erläutern* (UF1, UF4).

VII-UF2 am Beispiel des Blutzuckergehalts die Bedeutung der Regulation durch negatives Feedback und durch antagonistisch wirkende Hormone *erläutern* (UF1, UF4)

VII-UF3 Ursachen und Auswirkungen von Diabetes mellitus Typ I und II datenbasiert miteinander *vergleichen* sowie geeignete Therapieansätze *ableiten* (UF1, UF2, E5).

VII-UF4 den Bau und die Vermehrung von Bakterien und Viren *beschreiben* (UF1)

VII-UF5 das Zusammenwirken des unspezifischen und spezifischen Immunsystems an einem Beispiel *erklären* (UF4).

VII-UF6 die Immunantwort auf körperfremde Gewebe und Organe *erläutern* (UF2).

VII-UF7 den Unterschied zwischen passiver und aktiver Immunisierung *erklären* (UF3)

VII-UF8 die allergische Reaktion mit der Immunantwort bei Infektionen *vergleichen* (UF2, E2)

VII-UF9 die Bedeutung hygienischer Maßnahmen zur Vermeidung von Infektionskrankheiten *erläutern* (UF1).

VII-UF10 zwischen Reiz und Erregung *unterscheiden* und die Abläufe bei bewusster Reaktion und Reflexen *vergleichen* (UF1, UF3)

VII-UF11 den Vorgang der Informationsübertragung an chemischen Synapsen anhand eines einfachen Modells *erklären* (UF1, E6)

VII-UF12 die Informationsübertragung im Nervensystem mit der Informationsübertragung durch Hormone *vergleichen* (UF3)

VII-UF13 körperliche Reaktionen auf Stresssituationen *erklären* (UF2, UF4)

VII-UF14 von Suchtmitteln ausgehende physische und psychische Veränderungen *beschreiben* und Folgen des Konsums für die Gesundheit *beurteilen* (UF1, B1).

Erkenntnisgewinnung

VII-E1 das Schlüssel-Schloss-Prinzip bei der Wirkungsweise von Hormonen oder Neurotransmittern modelhaft *erklären* (E6).

VII-E2 *historische Versuche* zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten *auswerten* (E1, E3, E5, E7).

VII-E3 Experimente zur Wirkung von hygienischen Maßnahmen auf das Wachstum von Mikroorganismen *auswerten* (E1, E5).

VII-E4 die Grenzen eines einfachen Funktionsmodells am Beispiel des Neurons kritisch *reflektieren* (U6, UF1).

VII-E5 die Wahrnehmung eines Reizes experimentell *erfassen* (E4, E5)

Bewertung

VII-B1 Handlungsoptionen zur Vorbeugung von Diabetes Typ II *entwickeln* (B2)

VII-B2 Positionen zum Thema Impfung auch im Internet *recherchieren* und unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Ständigen Impfkommision kritisch *reflektieren* (B1, B2, B3m B4, K2, K4).

VII-B3 den Einsatz von Antibiotika im Hinblick auf die Entstehung von Resistenzen *beurteilen* (B1, B3, B4, K4)

Inhaltsfeld 8: Sexualerziehung (Jgst. 10)

Umgang mit Fachwissen

VIII-UF1 den weiblichen Zyklus unter Verwendung von Daten zu körperlichen Parametern in den wesentlichen Grundzügen *erläutern* (UF2, E5)

VIII-UF2 die wesentlichen Stadien der Entwicklung von Merkmalen und Fähigkeiten eines Ungeborenen *beschreiben* (UF1, UF3)

VIII-UF3 künstliche Befruchtung in Grundzügen *erklären* (UF1)

VIII-UF4 über die Reproduktionsfunktion hinausgehende Aspekte menschlicher Sexualität *beschreiben* (UF1).

Erkenntnisgewinnung

VIII-E1 Aussagen zur Sicherheit von Verhütungsmethoden am Beispiel des PEARL-Index *erläutern* und kritisch *reflektieren* (E5, E7, B1).

Bewertung

VIII-B1 die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen *diskutieren* (B4, K4).

VIII-B2 bei Aussagen zu unterschiedlichen Formen sexueller Orientierung und geschlechtlicher Identität Sachinformationen von Wertungen *unterscheiden* (B1)

VIII-B3 Verhütungsmethoden und die "Pille danach" kriteriengeleitet *vergleichen* und Handlungsoptionen für verschiedene Lebenssituationen begründet *auswählen* (B2, B3).

Konkretisierte Kompetenzen Bio Einführungsphase (11.1)

IF1 Biologie der Zelle

Basiskonzept: UMGANG MIT FACHWISSEN

- UF1** *beschreiben* den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und *stellen* die Unterschiede *heraus* (UF3)
- UF2** *beschreiben* Aufbau und Funktion der Zellorganellen und *erläutern* die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1)
- UF3** *ordnen* die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und *erläutern* sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)
- UF4** *erläutern* die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u.a. am GOLGI-Apparat) (UF1, UF2).
- UF5** *erläutern* die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport und die Mitose (UF3, UF1)
- UF6** *begründen* die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4)
- UF7** *ordnen* differenzierte Zelle auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und *erläutern* den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).
- UF8** *beschreiben* den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).

Basiskonzept: ERKENNTNISGEWINNUNG

- E1** *stellen* den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) *dar* (E7)
- E2** *benennen* Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und *stellen* Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs *dar* (E1, E5, E7)
- E3** *werten* Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) *aus* und *leiten* ihre Bedeutung für die Stammzellforschung *ab*
- E4** *führen* mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet *durch* und *interpretieren* die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4)
- E5** *führen* Experimente zur Diffusion und Osmose *durch* und *erklären* diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4)
- E6** *beschreiben* Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6)
- E7** *stellen* den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen *dar* und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4)
- E8** *erklären* den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1)

Basiskonzept: KOMMUNIKATION

- K1** *recherchieren* Beispiele für Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und *dokumentieren* die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2)
- K2** *recherchieren* die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstruktur für die Zellkommunikation (u.a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und *stellen* die Ergebnisse adressatengerecht *dar* (K1, K2, K3)
- K3** *präsentieren* adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1)
- K4** *recherchieren* die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und *stellen* ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten *dar* (K2, K3)

Basiskonzept: BEWERTUNG

- B1** *zeigen* Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin *auf* (B4, K4)

Konkretisierte Kompetenzen Bio Einführungsphase (11.2)

IF2 Energiestoffwechsel

Basiskonzept: UMGANG MIT FACHWISSEN

- UF1** *erläutern* Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4)
- UF2** *stellen* Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend *dar* (UF4)
- UF3** *erklären* die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3)
- UF4** *erläutern* die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4)
- UF5** *beschreiben* und *präsentieren* die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3)
- UF6** *erläutern* den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1)

Basiskonzept: ERKENNTNISGEWINNUNG

- E1** *stellen Hypothesen* zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren *auf*, *überprüfen* sie experimentell und *stellen* sie graphisch *dar* (E3, E2, E4, E5, K1, K4)
- E2** *beschreiben* und *interpretieren* Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5)
- E3** *beschreiben* und *erklären* mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6)
- E4** *überprüfen* Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4)
- E5** *erklären* mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4)

Basiskonzept: KOMMUNIKATION

- K1** *präsentieren* eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3)
- K2** *recherchieren* Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und *präsentieren* und *bewerten* vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4)
- K3** *präsentieren* unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1)
- K4** *erläutern* unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und *begründen* sie in Bezug auf die Trainingsziele (K4)

Basiskonzept: BEWERTUNG

- B1** *geben* Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen *an* und *wägen* die Bedeutung für unser heutiges Leben *ab* (B4)
- B2** *nehmen* begründet *Stellung* zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3)

Konkretisierte Kompetenzerwartungen Bio Qualifikationsphase (12.1)

IF3 Genetik (schwarz: GK+LK, grün: nur GK, rot: nur LK)

Basiskonzept: UMGANG MIT FACHWISSEN

- UF1a** *erläutern* die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)
- UF1b** *erläutern* die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)
- UF2a** *erläutern* Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).
- UF2b** *erläutern* Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).
- UF3** *vergleichen* die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).
- UF4** *erklären* die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)
- UF5** *beschreiben* molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).
- UF6** *erläutern* die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).

Basiskonzept: ERKENNTNISGEWINNUNG

- E1** *erläutern* und *entwickeln* Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).
- E2** *begründen* die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).
- E3a** *erklären* mithilfe eines Modells die Wechselwirkungen von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und *erklären* die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).
- E3b** *erklären* mithilfe eines Modells die Wechselwirkungen von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und *beurteilen* die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).
- E4a** *erklären* einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regulation des Zellstoffwechsels (E6).
- E4b** *erläutern* epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und *leiten* Konsequenzen für den Organismus ab (E6)
- E5** *erläutern* molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).
- E6** *formulieren* bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und *begründen* die Hypothese mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).
- E7** *reflektieren* und *erläutern* den Wandel des Genbegriffes (E7)
- E8** *benennen* Fragestellungen und *stellen* Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und *erläutern* klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)
- E9** *erläutern* wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und *interpretieren* die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).
- E10** *erklären* mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).

Basiskonzept: KOMMUNIKATION

- K1** *stellen* mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und *diskutieren* ihre Verwendung (K1, B3).
- K2** *recherchieren* Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und *präsentieren* diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).
- K3** *recherchieren* Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingte Krankheiten), *schätzen* die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen *ein* und *fassen* die Ergebnisse strukturiert *zusammen* (K2, K1, K3, K4).

Basiskonzept: BEWERTUNG

- B1** *stellen* naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und *bewerten* Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).
- B2a** *geben* die Bedeutung von DNA-Chips an und *beurteilen* Chancen und Risiken.
- B2b** *geben* die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und *bewerten* Chancen und Risiken (B3, B4).
- B3** *beschreiben* aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und *bewerten* sie (B3, B4).

Konkretisierte Kompetenzen Bio Qualifikationsphase (12.2)

IF4 Ökologie (schwarz: GK+LK, grün: nur GK, rot: nur LK)

Basiskonzept: UMGANG MIT FACHWISSEN

- UF1** zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4).
- UF2** erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).
- UF3** beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).

Basiskonzept: ERKENNTNISGEWINNUNG

- E1** analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).
- E2** leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4).
- E3** entwickeln aus zeitlichen-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).
- E4** untersuchen der Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des LOTKA-VOLTERRA-Modells (E6).
- E5** 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).
- E6** erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).
- E7** erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographischer Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).
- E8** leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegenden Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).
- E9** untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).
- E10** planen ausgehend von Hypothesen Experimente zu Überprüfung des ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).
- E11** vergleichen das LOTKA-VOLTERRA-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).

Basiskonzept: KOMMUNIKATION

- K1** stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).
- K2a** präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).
- K2b** präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1).
- K3** recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).
- K4** erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).

Basiskonzept: BEWERTUNG

- B1** diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).
- B2** entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).

Konkretisierte Kompetenzen Bio Qualifikationsphase (13.1)

IF5 Neurobiologie (schwarz: GK+LK, grün: nur GK, rot: nur LK)

Basiskonzept: UMGANG MIT FACHWISSEN

- UF1** *beschreiben* Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).
- UF2a** *erklären* die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).
- UF2b** *vergleichen* die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und *stellen* diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit *in* einen funktionellen *Zusammenhang* (UF2, UF3, UF4).
- UF3a** *erklären* die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).
- UF3b** *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).
- UF4** *erläutern* die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).
- UF5** *erklären* die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1).
- UF6** *erläutern* den Aufbau und die Funktion des Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)

Basiskonzept: ERKENNTNISGEWINNUNG

- E1** *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).
- E2a** *stellen* das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen *dar* (E6, UF1, UF2, UF4).
- E2b** *stellen* die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen *dar* und *beschreiben* die Bedeutung des secondmessengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).
- E3a** *ermitteln* mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4).
- E3b** *erklären* den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und *leiten* die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen *ab* (E6, UF4).
- E4** *leiten* aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle *ab* und *entwickeln* dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).

Basiskonzept: KOMMUNIKATION

- K1** *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).
- K2** *stellen* den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinesseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen *dar* (K1, K3).
- K3** *stellen* aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene *dar* (K3, B1).
- K4** *recherchieren* und *präsentieren* aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).

Basiskonzept: BEWERTUNG

- B1a** *erklären* Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und *bewerten* mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).
- B1b** *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).

Konkretisierte Kompetenzen Bio Qualifikationsphase (13.1)

IF6 Evolution (schwarz: GK+LK, grün: nur GK, rot: nur LK)

Basiskonzept: UMGANG MIT FACHWISSEN

- UF1** *beschreiben* die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur. (UF1, UF4).
- UF2** *stellen* die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend *dar* (UF2, UF4).
- UF3** *erläutern* den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).
- UF4** *stellen* den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit *dar* (UF2, UF4).
- UF5** *erläutern* das Prinzip der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).
- UF6** *ordnen* den modernen Menschenkriterien geleitet den Primaten *zu* (UF3).
- UF7** *beschreiben* und *erläutern* molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).
- UF8** *beschreiben* Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme (UF4, UF1, UF2, UF3)).

Basiskonzept: ERKENNTNISGEWINNUNG

- E1** *analysieren* anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).
- E2** *analysieren* molekulargenetische Daten und *deuten* sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).
- E3** *deuten* Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).
- E4a** *erklären* Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).
- E4b** *erklären* Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).
- E5** *entwickeln* und *erläutern* Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).
- E6** *erstellen* und *analysieren* Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).
- E7** *belegen* an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).
- E8** *stellen* Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes *dar* (E7).
- E9** *bestimmen* und *modellieren* mithilfe des HARDY-WEINBERG-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und *geben* Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes *an* (E6).

Basiskonzept: KOMMUNIKATION

- K1** *stellen* Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht *dar* (K1, K3).
- K2** *diskutieren* wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).
- K3** *wählen* angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zu Coevolution aus Zoologie und Botanik *aus* und *präsentieren* die Beispiele (K3, UF2).
- K4** *erklären* mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6).

Basiskonzept: BEWERTUNG

- B1** *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).
- B2** *grenzen* die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt *ab* und *nehmen* zu diesen begründet *Stellung* (B2, K4).