



Schulinternes Curriculum Biologie

(Fassung: Dezember 2021)

Inhalt

1.	Ral	hmei	nbedingungen der fachlichen Arbeit	1
	1.1	Sch	ulische Gegebenheiten	1
	1.2	Koc	pperationspartner*innen der Fachschaft Biologie	2
2.	Ent	tsche	eidungen zum Unterricht	3
	2.1	Unt	terrichtsvorhaben	3
	2.2	Kor	nkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek I	4
	2.3	Kor	nkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek II	22
	2.3	.1	Einführungsphase	22
	2.3	.2	Qualifikationsphase	32
	2.4	Gru	ındsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	68
	2.5	Gru	ındsätze der Leistungsbewertung	69
	2.5	.1	Leistungskonzept Naturwissenschaften Sek I	69
	2.5	.2	Leistungskonzept Sek II	73
	2.5	.3	Vereinbarungen zum Lernen auf Distanz (Stand: 24.11.2020)	79
	2.6	Leh	rwerke	80

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

1.1 Schulische Gegebenheiten

Die Fachschaft Biologie des Mariengymnasiums, Von-Ketteler-Straße 15, 48231 Warendorf, besteht derzeit aus elf Mitgliedern. Der Fachvorsitz rotiert jährlich zwischen den unterrichtenden Kolleg*innen, die Sammlungsleitung haben Frau Isabel Bertels und Herr Merlin Marggraf inne.

Der Biologieunterricht findet – so weit möglich - in den Fachräumen 66 und 70 statt. Die Räume fassen jeweils ca. 35 Schüler*innen. Beide Räume ermöglichen ein Arbeiten in Gruppen und ein Experimentieren. Die Räume sind mit Schülerexperimentierkästen, Scheren, Bechergläsern sowie Mikroskopen ausgestattet.

Die Sammlung umfasst Schaubilder, Modelle des menschlichen Körpers und weitere Modelle zu anderen Themen und Filme zu verschiedenen Themen. Ebenfalls in der Sammlung werden Bestimmungsbücher, Ansichtsexemplare von Schulbüchern sowie Fachbücher aufbewahrt.

Alle Lehrer*innen haben im kleinen Sammlungsraum das Anrecht auf ein eigenes Fach, um eigenes Schulmaterial aufbewahren zu können.

Zudem besitzt die Schule einen Schulgarten im Innenhof des Schulgebäudes, der von einer Schüler-AG unter der Leitung von Herrn Hagemeier gepflegt wird. Zusätzlich wurde im Schuljahr 2013/2014 auf dem Schulhof ein "grünes Klassenzimmer" errichtet, welches für Unterricht im Freien genutzt werden kann. Zudem verfügt das Mariengymnasium über eine Wildblumenwiese, die sich im Außenbereich befindet und ideal im Rahmen der Ökologie und Artbestimmung genutzt werden kann.

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

Jg.	Erprobungsstufe		
5	2 Stunden pro Halbjahr		
6	1. oder 2. Halbjahr: 2 Stunden		
	Mittelstufe		
7	Kein Biologieunterricht		
8	2 Stunden pro Halbjahr		
9	9 Kein Biologieunterricht		
10	2 Stunden pro Halbjahr		
	Oberstufe		
EF	3 Stunden pro Halbjahr		
Q1	3 bzw. 5 Stunden (GK bzw. LK) pro Halbjahr		
Q2	3 bzw. 5 Stunden (GK bzw. LK) pro Halbjahr		

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45-Minuten-Raster, wobei angestrebt wird, dass der naturwissenschaftliche Unterricht in der Sekundarstufe I möglichst in Doppelstunden stattfindet. In der Sekundarstufe II findet der Unterricht in einer / zwei Doppelstunden und einer Einzelstunde statt.

Sofern die räumlichen, zeitlichen und materiellen Ressourcen es zulassen, wird den Schüler*innen die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden.

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

1.2 Kooperationspartner*innen der Fachschaft Biologie

Das Mariengymnasium Warendorf sowie die Fachschaft Biologie haben in den vergangenen Jahren eine Kooperation mit verschiedenen Partnern aufgebaut, die im Folgenden aufgeführt werden. Schulische Kooperation:

- Gymnasium Laurentianum Warendorf
- Gesamtschule Warendorf

Außerschulische Kooperationspartner*innen:

Partner	Adresse/Kontakt	Thema	Jahr- gangs- stufe
"Be smart – don't start"	https://www.besmart.info/	Gefahren durch das Rau- chen und Prävention	5-10
Heimat-Tierpark Olderdissen	Dornberger Straße 149a 33619 Bielefeld	Wirbeltiere in meiner Umgebung	5
AWO/Diakonie	Diakonie Gütersloh e.V. Obere Bredenstiege 4 59302 Oelde 02522/831720 AWO Hamm-Warendorf Oststraße 20 48231 Warendorf	Sexualerziehung Themenschwerpunkt: Pubertät – körperliche Entwicklungen	6
Wechselnde Gäste	Netzwerk Organspende unter- stützt durch Ärztekammer West- falen-Lippe Gesundheitscampus-Süd 9 44801 Bochum	Organspende	10

Aids-Hilfe Ahlen	Königstraße 9 59227 Ahlen 02382 / 3193 Fr. Sandra Könning	"Endlich mal was Positives" – Sexualerziehung, HIV; Welt-Aids-Tag	10
LWL Außenstelle Heiliges Meer	Außenstelle Heiliges Meer Bergstraße 1 49509 Recke (Westf.) (Dr. Heinrich Terlutter, Tel: 0251/591-6014)	Ökologie	LK in der Q1.2
Teutolab Biotechno- logie Universität Bielefeld	Universität Bielefeld Universitätsstraße 25 33615 Bielefeld Ansprechpartnerin: Frau Röllke	Genetik und Evolution: Arten-vielfalt erkennen: Barcoding von Orchideen	LK in Q1.1 oder Q2.1
Exkursion Ems	Warendorf	Untersuchung Ökosys- tem; Gewässerproben- entnahme	GK in Q1
Optional: Exkursion Zoo Müns- ter oder LWL-Natur- kundemuseum	Sentruper Straße 315 48161 Münster	Evolution; Stammbäume	GK/LK in Q2

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

In den konkretisierten Unterrichtsvorhaben werden die für alle Lehrer*innen gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Unterrichtsvorhaben sowie deren Verteilung und Reihenfolge dargestellt. Jeweils wird ein Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie die im Kernlehrplan genannten Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen gegeben. Weiterhin sind schulinterne Vereinbarungen der Fachschaft aufgeführt. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann.

2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek I

	JAHRGANGSSTUFE 5				
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen		
UV 5.1: Die Biologie erforscht das Leben	IF1: Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen				
Welche Merkmale haben alle Lebe- wesen gemeinsam? Wie gehen Wissenschaftler*innen	Naturwissenschaft Biologie – Merk- male von Lebewesen	UF3: Ordnung und Systematisierung • Kriterien anwenden	zur Schwerpunktsetzung: Einführung des Zellbegriffs über Einzeller		
bei der Erforschung der belebten Na- tur vor?	 Kennzeichen des Lebendigen Die Zelle als strukturelle Grundeinheit von Organismen Schritte der natur-wissenschaft- 	 E2: Wahrnehmung und Beobachtung Einführung in das Mikroskopieren 	Einfachste Präparate ohne Präpara- tionstechnik Umgang mit dem digitalen Mikro- skop kennenlernen (MKR 1.1)		
	lichen Erkenntnisgewinnung	E7: Naturwissenschaftliches Denken und ArbeitenEinführung an einem einfachen Experiment	zur Vernetzung:→ Mikroskopieren in IF2 Mensch und Gesundheit und IF4 Ökologie		
ca. 10 Ustd.		K1: DokumentationHeftführungeinfaches Protokoll			
UV 5.2: Wirbeltiere in meiner Umgebung	IF1: Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen				
Welche spezifischen Merkmale kennzeichnen die unter-schiedlichen Wirbeltierklassen?	Vielfalt und Angepasstheiten von Wirbeltieren • Überblick über die Wirbeltier-	UF3: Ordnung und Systematisierung • kriteriengeleiteter Vergleich	zur Schwerpunktsetzung: Vertiefende Betrachtung der Angepasstheiten bei Säugetieren und		
Wie sind Säugetiere und Vögel an ihre Lebensweisen angepasst?	klassen	UF4: Übertragung und VernetzungKonzeptbildung zu Wirbeltier- klassen	Vögeln; insbesondere Knochen Tiersteckbrief erstellen (MKR 4.1), dabei Umgang mit dem Elmo		

ca. 15 Ustd.	Charakteristische Merkmale und Lebensweisen ausgewählter Or- ganismen	E5: Auswertung und Schlussfolgerung • Messdaten vergleichen K3: Präsentation • Darstellungsformen	kennenlernen (MKR 1.1) und Schulung von Recherchestrate- gien (MKR 2.1, 2.2, 4.3) Einführung in den Umgang mit Mo- dellen am Beispiel stromlinien- förmiger Körper beim Flug Weitere Wirbeltierklassen: exemp- larische Betrachtung von je zwei heimischen Vertretern zur Vernetzung: Angepasstheiten → IF4 Ökologie und IF5 Evolu- tion Exkursion nach Olderdissen am Ende des Schuljahres
UV 5.3: Tiergerechter Umgang mit Nutztie- ren	IF1: Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen		
Wie sind Lebewesen durch Züchtung gezielt verändert worden? Wie können Landwirte ihr Vieh tier- gerecht halten?	Vielfalt und Angepasstheiten von Wirbeltieren • Züchtung • Nutztierhaltung • Tierschutz	 B1: Fakten- und Situationsanalyse Interessen beschreiben B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen Werte und Normen K2: Informationsverarbeitung Recherche Informationsentnahme 	zur Schwerpunktsetzung: Auswahl eines Nutztieres mit verschiedenen Zuchtformen für unterschiedliche Nutzungsziele (z.B. Huhn, Rind), z. B. Rind s. Stationenlernen Nutzung und Reflexion von internetbasierten Videosequenzen (MKR 1.2, 5.4) Anbahnung des Selektions- und Vererbungskonzeptszur Vernetzung:

ca. 5 Ustd. UV 5.4: Erforschung von Bau und Funktionsweise der Pflanzen (zu Beginn des 2. Hj, Frühling) Was brauchen Pflanzen zum Leben und wie versorgen sie sich? Wie entwickeln sich Pflanzen?	IF1: Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen Vielfalt und Angepasstheiten von Samenpflanzen Grundbauplan Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane Bedeutung der Fotosynthese Keimung	E2: Wahrnehmung und Beobachtung • genaues Beschreiben E4: Untersuchung und Experiment • Faktorenkontrolle bei der Planung von Experimenten • Keimung unter Einfluss verschiedener Faktoren E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten • Schritte der Erkenntnisgewinnung K1: Dokumentation	Züchtung und Artenwandel → IF5 Evolution zu Synergien → Erdkunde zur Schwerpunktsetzung: Experimente zu Wasser- und Mineralstoffversorgung zur Vernetzung: Bau der Pflanzenzelle (UV 5.1) Stoffflüsse, Bedeutung der Fotosynthese → IF4 Ökologie → IF2 Mensch und Gesundheit: Ernährung und Verdauung, Atmung
ca. 9 Ustd.	\	Pfeildiagramme zu Stoffflüssen	
UV 5.5: Vielfalt der Blüten – Fortpflanzung von Blütenpflanzen	IF1: Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen		
Welche Funktion haben Blüten? Wie erreichen Pflanzen neue Standorte, obwohl sie sich nicht fortbewegen können?	Vielfalt und Angepasstheiten von Samenpflanzen • Fortpflanzung • Ausbreitung Artenkenntnis	 E2: Betrachtung und Beobachtung Präparation von Blüten E4: Untersuchung und Experiment Bestimmung 	zur Schwerpunktsetzung: Kennübungen: Blütenpflanzen im Schulumfeld

Wie lässt sich die Vielfalt von Blüten- pflanzen im Schulumfeld erkunden?		E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten Bestimmungsschlüssel K2: Informationsverarbeitung Arbeit mit Abbildungen und Schemata	Einfache Funktionsmodelle zu Mechanismen der Samenverbreitung zur Vernetzung: → UV 5.4: Keimung Angepasstheiten bzgl. Bestäubung und Ausbreitung
ca. 11 Ustd.			→ IF4 Ökologie Begehung der Wildblumenwiese, Nutzung einer APP zur Bestimmung der Arten, z.B. Naturblick (MKR 1.2)
UV 5.6:	IF2: Mensch und Gesundheit		
Nahrung – Energie für den Körper			
Woraus besteht unsere Nahrung? Wie ernähren wir uns gesund? Was geschieht mit der Nahrung auf ihrem Weg durch den Körper?	 Ernährung und Verdauung Nahrungsbestandteile und ihre Bedeutung ausgewogene Ernährung Verdauungsorgane und Verdauungsvorgänge 	 E4: Untersuchung und Experiment Nachweisreaktionen Nährstoffe (Stärke, Fette, Proteine) E6: Modell und Realität Modell als Mittel zur Erklärung von Verdauungsenzymen B4: Stellungnahme und Reflexion Bewertungen begründen 	 zur Schwerpunktsetzung: Gesundes Frühstück Vergleich Fast-Food-"Menü" / gesundes Mittagessen Stärkenachweis auch mikroskopisch an der Kartoffel zur Vernetzung: → IF7 Mensch und Gesundheit (Mittelstufe: Diabetes)
ca. 12 Ustd.		K1: Dokumentation • Protokoll	zu Synergien: Fairtradefrühstück beim Sportfest in Kooperation mit der Fach- schaft Sport

	JAHRGANGSSTUFE 6				
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen		
UV 6.1: Atmung und Blutkreislauf – Nahrungsaufnahme allein reicht nicht Warum ist Atmen lebensnotwendig? Wie kommt der Sauerstoff in unseren Körper und wie wird er dort weiter transportiert? Wie ist das Blut zusammengesetzt und welche weiteren Aufgaben hat es? Warum ist Rauchen schädlich?	IF2: Mensch und Gesundheit Atmung und Blutkreislauf Bau und Funktion der Atmungsorgane Gasaustausch in der Lunge Blutkreislauf Bau und Funktion des Herzens Zusammensetzung und Aufgaben des Blutes Gefahren von Tabakkonsum	UF4: Übertragung und Vernetzung Alltagsvorstellungen hinterfragen E6: Modell und Realität Modell als Mittel zur Erklärung: Arbeit mit Funktionsmodellen der Atemmuskulatur zum Aufbau von Druckunterschieden Erklärung der Funktionsweise des Herzens am einfachen Modell B4: Stellungnahme und Reflexion Entscheidungen begründen K2: Informationsverarbeitung Fachtexte, Abbildungen, Schemata	 zur Schwerpunktsetzung: Einfache Experimente zu Verbrennungsprozessen zur Vernetzung: Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid ← IF1: Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen: Bedeutung der Fotosynthese → IF 7: Mensch und Gesundheit (Mittelstufe): Diabetes und Immunbiologie Mikroskopieren (hier: Fertigpräparat Blut) ← IF1 Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen Optional Herzpräparation (Schwein) Mikroskopische Untersuchung von Blut (Fertigpräparat) → IF7 Mensch und Gesundheit (Mittelstufe): Immunbiologie zu Synergien: ← Anknüpfung an das Schulprogramm: soziales Lernen (z.B. 		

ca. 13 Ustd. UV 6.2: Bewegung – Die Energie wird genutzt Wie arbeiten Knochen und Muskeln bei der Bewegung zusammen? Wie hängen Nahrungsaufnahme, Atmung und Bewegung zusammen?	IF2: Mensch und Gesundheit Bewegungssystem Abschnitte des Skeletts und ihre Funktionen Grundprinzip von Bewegungen Zusammenhang körperliche Aktivität-Nährstoffbedarf-Sauerstoffbedarf-Atemfrequenz-Herzschlagfrequenz	E4: Untersuchung und Experiment • Experiment planen und Handlungsschritte nachvollziehen E5: Auswertung und • Schlussfolgerung K1: Dokumentation • Diagramm	Lions Quest, Be Smart, Don't Start) Projektteilnahme "Be smart" 5 und 6 Nutzung von Software zur Visualisierung und anatomischen Beschreibung: z. B. Atlas Humananatomie 2020 (MKR 4.2) zur Schwerpunktsetzung: Kooperation mit dem Fach Sport, Datenerhebung dort zur Vernetzung: UV 5.2: Knochenaufbau UV 5.6: Energie aus der Nahrung Quantitatives Experiment zur Abhängigkeit der Herz-, Atemfrequenz von der Intensität der körperlichen Anstrengung, Nutzung von Pulsuhren, Blutdruckmessgeräten
UV 6.3	IF 3:		arackinessgerateri
Pubertät – Erwachsen werden	Sexualerziehung		
Wie verändern sich Jugendliche in der Pubertät? Wozu dienen die Veränderungen?	 körperliche und seelische Veränderungen in der Pubertät Bau und Funktion der Geschlechtsorgane Körperpflege und Hygiene 	UF1: Wiedergabe und ErläuterungK3: Präsentationbildungssprachlich angemessene Ausdrucksweise	zur Schwerpunktsetzung: Projekttag in Kooperation mit externem Partner, dabei teilweise Arbeit in getrenntgeschlechtlichen Gruppen (AWO/Diakonie)

			Stationenlernen bis zur Ge- burt
			zur Vernetzung: Entwicklung ← UV 5.4: Keimung, Wachstum
ca. 7 Ustd. + zusätzlicher Projekttag			 zu Synergien: ↔ Deutsch: Sprachbewusstsein ↔ Religion und Praktische Philosophie: psychische Veränderung/Erwachsenwerden, Geschlechterrollen, Nähe und Distanz ↔ Politik/Wirtschaft: Rollenbewusstsein
UV 6.4	IF3:		Nonembewasstsem
Fortpflanzung – Ein Mensch entsteht	Sexualerziehung		
Wie beginnt menschliches Leben? Wie entwickelt sich der Embryo?	 Geschlechtsverkehr Befruchtung Schwangerschaft Empfängnisverhütung 	 UF 4: Übertragung und Vernetzung Zusammenhang der Organisationsebenen: Wachstum durch Vermehrung von Zellen 	zur Vernetzung: DVD Willi will's wissen, Geburt Entwicklung ← UV 5.4: Keimung, Wachstum, sexuelle Fortpflanzung, Vererbung ← UV 5.3: Züchtung ← UV 5.5: Blütenpflanzen
ca. 5 Ustd.			 zu Synergien:← Religion und Praktische Philosophie: Übernahme von Verantwortung

JAHRGANGSSTUFE 8				
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen	
UV 8.1: Erkunden eines Ökosystems	IF 4: Ökologie und Naturschutz			
Woraufhin können wir "unser" Ökosystem untersuchen? Wie ist der Lebensraum strukturiert? Welche abiotischen Faktoren wirken in verschiedenen Teilbiotopen? Welche Arten finden sich in verschiedenen Teilbiotopen?	 Merkmale eines Ökosystems Erkundung eines heimischen Ökosystems, charakteristische Arten und ihre jeweiligen Angepasstheiten an den Lebensraum biotische Wechselwirkungen Artenkenntnis Naturschutz und Nachhaltigkeit Biotop- und Artenschutz 	 E2: Wahrnehmung und Beobachtung Beschreiben von Ökosystemstruktur und Habitaten Messen von abiotischen Faktoren E4: Untersuchung und Experiment Planung der Untersuchung: Auswahl der zu messenden Faktoren, Festlegung der Datenerfassung, Auswahl der Messmethoden 	zur Schwerpunktsetzung: Exkursion oder Unterrichtsgang Schwerpunkt Wald mit der Anlage eines Baumtagebuchs/ Herbarium Angepasstheiten: Fokus auf zwei abiotische Faktoren und biotischen Faktor Konkurrenz Biotopschutz: Betrachtung einer Leitart	
Wie beeinflussen abiotische Faktoren das Vorkommen von Arten? Wie können Arten in ihrem Lebensraum geschützt werden?	• Biotop- una Arterischutz	, laswam der messmethoden	 zur Vernetzung: ← IF 1 Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen ← IF 5 Evolution 	
ca. 12 Ustd.				

UV 8.2: Pilze und ihre Rolle im Ökosystem Wie unterscheiden sich Pilze von Pflanzen und Tieren? Wo kommen Pilze im Ökosystem vor und in welcher Beziehung stehen sie zu anderen Lebewesen?	 IF 4: Ökologie und Naturschutz Merkmale eines Ökosystems Erkundung eines heimischen Ökosystems Einfluss der Jahreszeiten charakteristische Arten und ihre Angepasstheiten an den Lebensraum biotische Wechselwirkungen ökologische Bedeutung von Pilzen und ausgewählten Wirbellosen Artenkenntnis 	 UF3: Ordnung und Systematisierung Vergleich Pilz – Tier – Pflanze verschiedene biotische Beziehungen 	 zur Schwerpunktsetzung: biotische Wechselwirkungen: Parasitismus, Symbiose und saprobiontische Lebensweise Bau der Pilze: nur grundlegend im Kontrast zu Pflanzen und Tieren Artenkenntnis: Fokussierung auf wenige, häufige Arten zur Vernetzung: ← UV 5.1: Bau der Pflanzenzelle → UV 8.3, UV 8.5 Stoffkreisläufe, Destruenten
UV 8.3: Bodenlebewesen und ihre Rolle im Ökosystem Warum wächst der Waldboden nicht jedes Jahr höher? Welche Wirbellosen finden wir im Falllaub? Welche ökologische Bedeutung haben Wirbellose im Waldboden? ca. 4 Ustd.	 IF 4: Ökologie und Naturschutz Merkmale eines Ökosystems charakteristische Arten und ihre Angepasstheiten an den Lebensraum, ausgewählte Wirbellosen-Taxa ökologische Bedeutung von Pilzen und ausgewählten Wirbellosen Artenkenntnis 	UF3: Ordnung und Systematisierung • Überblick über in der Streu lebende Taxa	 zur Schwerpunktsetzung: Untersuchung von Streu zur Vernetzung: ← UV 8.2 Pilze als Destruenten → UV 8.5 Stoffkreisläufe: Destruenten • Überprüfung der Mikroskopierfähigkeit
UV 8.4: Ökologie im Labor	IF 4: Ökologie und Naturschutz		

Wie lässt sich Angepasstheit unter Laborbedingungen untersuchen?	Merkmale eines Ökosystems Erkundung eines heimischen Ökosystems charakteristische Arten und ihre Angepasstheiten an den Lebensraum	 E2: Wahrnehmen, Beobachten (Mikroskopie) Untersuchung Pflanzenzelle E3: Vermutung und Hypothese begründete Vermutungen zur Blattstruktur und zur Habitatpräferenz E4: Untersuchung und Experiment Wiederholung des Umgangs mit dem Mikroskop Faktorenkontrolle bei Überprüfung der Habitatpräferenz 	 zur Vernetzung: ← UV 5.1 Einführung in das Mikroskopieren ← UV 8.1: Angepasstheiten ← UV 5.2: Angepasstheit von Säugetieren und Vögeln
UV 8.5: Energiefluss und Stoffkreisläufe im Ökosystem Wie lässt sich zeigen, dass Pflanzen energiereiche Stoffe aufbauen können? Welche Bedeutung hat die Fotosynthese für Pflanzen und Tiere?	 IF 4: Ökologie und Naturschutz Energiefluss und Stoffkreisläufe Grundprinzip der Fotosynthese und des Kohlenstoffkreislaufs Nahrungsbeziehungen und Nahrungsnetze Energieentwertung 	 E6: Modell und Realität Vereinfachung in Schemata kritische Reflexion E5: Auswertung und Schlussfolgerung E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten Nutzung von Schemata und Experimenten 	 zur Schwerpunktsetzung: Historische Experimente: VAN HELMONT o.a. zur Vernetzung:

UV 8.6: Biodiversität und Naturschutz	IF 4: Ökologie und Naturschutz		
Wie entwickelt sich ein Lebensraum ohne menschlichen Einfluss? Wieso ist der Schutz von Biodiversität so wichtig? Wie muss eine Landschaft strukturiert sein, damit Insektenvielfalt möglich ist?	 Naturschutz und Nachhaltigkeit Veränderungen von Ökosystemen durch Eingriffe des Menschen Biotop- und Artenschutz 	 B1: Fakten- und Situations- analyse Vielfalt der Einflussfaktoren auf das Insektensterben B2: Bewertungskriterien und Hand- lungsoptionen individuelle, gesellschaftliche und politische Handlungsmöglichkei- ten 	zur Schwerpunktsetzung: Sukzession am Beispiel der Entwicklung einer Brache Begründung des Naturschutzes konkrete Beispiele für Handlungsoptionen mit lokalem Bezug Nutzung des Biotopkatasters (MKR 2.2) Kriteriengeleitete Recherche zu ausgewählten Aspekten der Biodiversität (MKR 2.1, 2.2)
ca. 9 Ustd.			zur Vernetzung:← UV 8.1: Zusammenhang von Biotop- und Artenschutz
UV 8.7 Hormonelle Regulation der Blutzu- ckerkonzentration	IF7: Mensch und Gesundheit Hormonelle Regulation	E5: Auswertung und Schlussfolgerung	zur Schwerpunktsetzung:
Wie wird der Zuckergehalt im Blut reguliert? Wie funktionieren Insulin und Glukagon auf Zellebene? Wie ist die hormonelle Regulation bei Diabetikern verändert?	 Hormonelle Blutzuckerregulation Diabetes 	 Messdaten vergleichen (Blut-zu- ckerkonzentration, Hormonkonzentration), Schlüsse ziehen E6: Modell und Realität Schlüssel-Schloss-Modell als Mittel zur Erklärung Kritische Reflexion 	Erarbeitung der Blutzuckerregulation als Beispiel einer Regulation durch negatives Feedback, Übertragung auf andere Regulationsvorgänge im menschlichen Körper Nutzung des eingeführten Schlüssel-Schloss-Modells zur Erklärung der beiden verschiedenen
		K1: Dokumentation	Diabetes-Typen

ca. 8 Ustd.		Fachtypische Darstellungsformen (Pfeildiagramme mit "je, desto"- Beziehungen)	 zur Vernetzung: ← UV 5.6 Bestandteile der Nahrung, gesunde Ernährung ← UV 6.1 Blut und Bestandteile, Zellatmung ← UV 6.2 Gegenspielerprinzip bei Muskeln → UV 10.3 Schlüssel-Schloss-Passung bei Antikörpern und Antigenen
UV 8.8: Menschliche Sexualität Worin besteht unsere Verantwortung in Bezug auf sexuelles Verhalten und im Umgang mit unterschiedlichen sexuellen Orientierungen und Identitäten? ca. 4 Ustd. + zusätzlicher Projekttag	 IF 8: Sexualerziehung Umgang mit der eigenen Sexualität Verhütung 	 B1: Fakten- und Situationsanalyse Unterscheidung von Fakten und Wertungen (geschlechtliche Orientierung und Identität) B4: Stellungnahme und Reflexion Verantwortung für sich selbst und Verantwortung der Anderen 	 zur Schwerpunktsetzung: altersgemäßes Grundwissen über Verhütungsmethoden Projekttag in Kooperation mit externem Partner, dabei teilweise Arbeit in getrenntgeschlechtlichen Gruppen zur Vernetzung:

UV 8.9: Fruchtbarkeit und Familien-planung	IF 8: Sexualerziehung		
Welchen Einfluss haben Hormone auf die zyklisch wiederkehrenden Veränderungen im Körper einer Frau? Wie lässt sich die Entstehung einer Schwangerschaft	 hormonelle Steuerung des Zyklus Verhütung Schwangerschaftsabbruch Umgang mit der eigenen Sexualität 	 B1 Fakten- und Situationsanalyse relevante Sachverhalte identifizieren gesellschaftliche Bezüge beschreiben 	zur Schwerpunktsetzung: Thematisierung der Sicherheit von Verhütungsmitteln Zusammenarbeit mit der AIDS- Hilfe Ahlen
hormonell verhüten?		B2 Bewertungskriterien und Hand-	zur Vernetzung: ← UV 6.3 Keimzellen, Ablauf des
Wie entwickelt sich ein ungeborenes Kind?		lungsoptionengesetzliche Regelungenethische Maßstäbe	weiblichen Zyklus, Voraussetzungen für eine Schwangerschaft
Welche Konflikte können sich bei einem Schwangerschafts-abbruch ergeben?		 K4 Argumentation faktenbasierte Argumentation, respektvolle, konstruktiv-kritische 	 ← UV 6.4 Befruchtung und Schwangerschaft, Entwicklung des Ungeborenen ← UV 8.7 Hormonelle Regulation,
ca. 8 Ustd.		Rückmeldungen zu kontroversen Positionen	Regelkreise, negatives Feedback

	JAHRGAN	GSSTUFE 10	
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
UV 10.1: Die Erbinformation- eine Bauanleitung für Lebewesen Woraus besteht die Erbinformation und wie entstehen Merkmale? Welcher grundlegende Mechanismus führt zur Bildung von Tochterzellen, die bezüglich ihres genetischen Materials identisch sind?	IF6: Genetik Cytogenetik DNA Chromosomen Zellzyklus Mitose und Zellteilung Karyogramm artspezifischer Chromosomensatz des Menschen	 E6: Modell und Realität Modell zur Erklärung und zur Vorhersage kritische Reflexion E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten Bedeutung und Weiterentwicklung biologischer Erkenntnisse K1: Dokumentation fachtypische Darstellungsformen (z.B. Karyogramm) 	 zur Schwerpunktsetzung Vereinfachte, modellhafte Darstellung der Proteinbiosynthese zur Erklärung der Merkmalsausbildung; deutliche Abgrenzung zur thematischen Komplexität im Oberstufenunterricht Sachstruktur (DNA – Proteinbiosynthese – Genorte auf Chromosomen – Karyogramm – Mitose) beachten, um KKE "mithilfe von Chromosomenmodellen eine Vorhersage über den grundlegenden Ablauf der Mitose treffen" ansteuern zu können. Mitose: Fokussierung auf Funktion, grundsätzlichen Ablauf und Ergebnisse (MKR 1.2, 2.2, 4.1; z.B. Stop-Motion-Video) zur Vernetzung: → UV 10.3 Blutgruppenvererbung

ca. 10 Ustd.			 ← UV 8.7 Schlüssel-Schloss-Modell, Proteine zu Synergien: einfache Teilchenvorstellung ← Physik UV 6.1 ← Chemie UV 7.1
UV 10.2:	IF6:		
Gesetzmäßigkeiten der	Genetik		
Vererbung			
Nach welchem grundlegenden Mechanismus erfolgt die Vererbung bei der sexuellen Fortpflanzung? Welche Ursache und welche Folgen hat eine abweichende Chromosomenzahl? Welche Vererbungsregeln lassen sich aus den Erkenntnissen zur sexuellen Fortpflanzung ableiten?	Cytogenetik Meiose und Befruchtung Karyogramm Genommutation Pränataldiagnostik Regeln der Vererbung Gen- und Allelbegriff Familienstammbäume	 UF2 Auswahl und Anwendung UF4 Übertragung und Vernetzung Systemebenenwechsel E5 Auswertung und Schlussfolgerung Analyse von fachtypischen Darstellungen B1 Fakten- und Situationsanalyse relevante Sachverhalte identifizieren Informationsbeschaffung B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen B3 Abwägung und Entscheidung nach Abschätzung der Folgen Handlungsoption auswählen 	 zur Schwerpunktsetzung: Meiose: Fokussierung auf Funktion, grundsätzlichen Ablauf und Ergebnisse Erbgutveränderung: Fokussierung auf zytologisch sichtbare Veränderungen (numerische Chromosomenaberrationen durch Meiosefehler) am Beispiel Trisomie 21 Entwicklung individueller Beurteilungsmaßstäbe bzgl. pränataler Diagnostik und deren Folgen (MKR 3.3, 5.2) zur Vernetzung: → UV 10.5 Evolution ← UV 8.9 Fruchtbarkeit und Familienplanung → UV 10.3 Immunbiologie, Blutgruppenvererbung

UV 10.3	IF7:		
Immunbiologie – Abwehr und	Mensch und Gesundheit		
Schutz vor Erkrankungen			
Wie unterscheiden sich Bakterien und Viren? Wie wirken Antibiotika und weshalb verringert sich in den letzten Jahr- zehnten deren Wirksamkeit? Wie funktioniert das Immun- system? Wie kann man sich vor Infektionskrankheiten schützen?	 Immunbiologie virale und bakterielle Infektionskrankheiten Bau der Bakterienzelle Aufbau von Viren Einsatz von Antibiotika unspezifische und spezifische Immunreaktion Organtransplantation Allergien Impfungen 	 VF4 Übertragung und Vernetzung variable Problemsituationen lösen E1 Problem und Fragestellung Fragestellungen z.B. zu historischen Experimenten formulieren E5 Auswertung und Schlussfolgerung Beobachtungen interpretieren K4: Argumentation faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren B3 Abwägung und Entscheidung Nach Abschätzung der Folgen Handlungsoption auswählen B4 Stellungnahme und Reflexion Bewertungen argumentativ vertreten 	 zur Schwerpunktsetzung: Auswertung von Abklatschversuchen und historischen Experimenten (FLEMING, JENNER, BEHRING 0. a.) Einüben von Argumentationsstrukturen in Bewertungssituationen anhand von Positionen zum Thema Impfung Lesung zum Thema AIDS/ Gespräch zum Thema Vielfalt/ Sexuelle Orientierung Recherche, Auswertung und kritische Reflexion von Positionen zum Thema Impfung (MKR 2.1, 2.3, 3.3, 5.2) zur Vernetzung: ← UV 5.1 Kennzeichen des Lebendigen ← UV 5.6 Muttermilch als passive Immunisierung ← UV 6.1 Blut und Bestandteile ← UV 8.7 Schlüssel-Schloss- Modell ← UV 10.2 Blutgruppen-verschung
ca. 16 Ustd.			vererbung

UV 10.4:	IF7:		
Neurobiologie-	Mensch und Gesundheit		
Signale senden, empfangen und	Wensen und Gesundheit		
verarbeiten	Neurobiologie	UF3 Ordnung und Systematisie-	zur Schwerpunktsetzung:
veralbeiten	Reiz-Reaktions-Schema	rung	didaktische Reduktion:
Wie steuert das Nervensystem das Zusammenwirken von Sinnesorgan und Effektor? Welche Auswirkungen des Drogenkonsums lassen sich auf neuronale Vorgänge zurückführen? Wie entstehen körperliche Stresssymptome?	 einfache Modellvorstellungen zu Neuron und Synapse Auswirkungen von Drogenkon- sum Reaktionen des Körpers auf Stress 	 zentrale biologische Konzepte E6 Modell und Realität Erklärung von Zusammenhängen kritische Reflexion K3 Präsentation fachtypische Visualisierung B1 Fakten- und Situationsanalyse Sachverhalte und Zusammenhänge identifizieren 	Erregung = elektrisches Signal, Analogie Neuron-Stromkabel Bei einer Unterrichtszeit von 8 Stunden: Kombination der inhaltlichen Schwerpunkte "Stress und Drogenkonsum" zu einem alltagsnahen Kontext (z.B. Schulstress und Nikotinkonsum)zur Vernetzung:
ca. 8 Ustd.			 ← UV 8.7 Schlüssel-Schloss- Modell (Synapse) ← UV10.3 Immunbiologie (Stress) ← UV 8.7 Hormone (Stress) Verkehrserziehung: Einfluss von Drogen, insbesondere Alkohol
UV 10.5:	IF 5:		,
Mechanismen der Evolution	Evolution		
Wie lassen sich die Angepasstheiten von Arten an die Umwelt erklären?	Grundzüge der Evolutions-theorie Variabilität natürliche Selektion Fortpflanzungserfolg Entwicklung des Lebens auf der Erde biologischer Artbegriff	 UF4: Übertragung und Vernetzung Mechanismus der Art-umwandlung E2: Wahrnehmung und Beobachtung Veränderungen wahrnehmen E6 Modell und Realität Modellvorstellung (Züchtung) zur Erklärung anwenden 	 zur Schwerpunktsetzung: Fokussierung auf gegenwärtig beobachtbare evolutive Prozesse der Artumwandlung zur Vernetzung: ← UV 5.3 Nutztiere, Züchtung ← UV 8.1 Angepasstheiten ← UV 5.2: Angepasstheiten von Säugetieren und Vögeln
ca. 8 Ustd.			← UV 10.4/10.5 Genetik

UV 10.6:	IF 5:		
Der Stammbaum des Lebens	Evolution		
Wie hat sich das Leben auf der Erde entwickelt?	 Entwicklung des Lebens auf der Erde zeitliche Dimension der Erdzeitalter Leitfossilien natürliches System der Lebewesen Evolution der Landwirbeltiere 	E2 Wahrnehmung und Beobachtung Veränderungen wahrnehmen E5: Auswertung und Schlussfolgerung K4: Argumentation naturwissenschaftliche Denkweise	 zur Schwerpunktsetzung: Rekonstruktion von Stammbaumhypothesen zur Vernetzung: ← UV 5.2: Wirbeltiere in meiner Umgebung zu Synergien:
ca. 6 Ustd.			
UV 10.7: Evolution des Menschen	IF 5: Evolution		
Wie entstand im Laufe der Evolution der heutige Mensch? Evolution – nur eine Theorie?	 Evolution des Menschen Merkmalsänderungen im Verlauf der Hominidenevolution 	 E2: Wahrnehmung und Beobachtung anatomische Veränderungen wahrnehmen E5: Auswertung und Schlussfolgerung E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten Theoriebegriff 	<pre>zur Schwerpunktsetzung: Fokussierung auf Aust- ralopithecus, Homo erectus und Homo sapiens/Homo ne- anderthalensis (ggf. Erstellung von Referaten; MKR 1.3, 1.4, 2.1, 2.2)zu Synergien:</pre>
ca. 6 Ustd.			← Religion

2.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek II

2.3.1 Einführungsphase

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

- Unterrichtsvorhaben I: Kein Leben ohne Zelle I Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?
- Unterrichtsvorhaben II: Kein Leben ohne Zelle II Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?
- Unterrichtvorhaben III: Erforschung der Biomembran Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau
- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten
- Funktion des Zellkerns
- Zellverdopplung und DNA

Basiskonzepte:

- System: Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse
- Struktur und Funktion: Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmo-se, Zellkommunikation, Tracer
- Entwicklung: Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

- Unterrichtsvorhaben IV: Enzyme im Alltag Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?
- Unterrichtsvorhaben V: Biologie und Sport Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

- System: Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung
- Struktur und Funktion: Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD+
- Entwicklung: Training

Zeitbedarf: ca. 90 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- **UF1** ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
- **UF2** biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.
- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **E7** an ausgewählten Beispielen die Bedeutung aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte Empf den Wie ist Leben organisiert?	npfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Metho- n	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans Die Schüler*innen
	n	Die Schüler*innen
Wie ist Leben organisiert?		
Organismus, Organ, Gewebe, Zelle		
logie und insbesondere in der Cytologie Erkenntnisgewinnung? Erkenntnisgewinnung in der Cytologie Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundle- gend? nenm Vergl fache tache	u und Funktionsweise von Licht- und Elektronmikroskop rgleich mikroskopischer Bilder, Lehrbuch, einche Informationstexte kroskopische Bilder zu tierischen, pflanzlichen d bakteriellen Zellen und Geweben kroskop, Mikroskopierübungen: - Zellen des Mundschleimhautgewebes - Zellen der Zwiebelhaut und der Küchenzwiebel - Verschiedene Zelltypen - Zeichentechnik - Färbetechnik (Methylenblau)	 stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7). führen mikroskopische Untersuchungen an tierischen und pflanzlichen Zellen durch und dokumentieren ihre Ergebnisse sachgerecht in einer Zeichnung (E4, K1) beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3)

nehmen? Zelldifferenzierung	
lingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen? Zellaufbau und Kompartimentierung ● Aufbau und Funktion von Zellorganellen Raabits) ggf: eigenes Zellmodell basteln egf: eigenes Zellmodell basteln - pg ag ag ag by comparison ag comparison	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1). erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: Vergleiche: Überprüfungsformen 2.5.2

ria

Leistungsbewertung: Multiple-choice-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen möglich, ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II –	Welche Bed	eutung haben Zellkern und Nukleinsäur	ren für das Leben?	
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle				
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kom	petenzerwartungen:	
 Funktion des Zellkerns 		Die Schüler*innen können		
Zellverdopplung und DNA	UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorgar sieren.			
Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		• E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.		
		• K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.		
	B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweise der Naturwissenschaften darstellen.		iologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen en.	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Metho-		Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	
	den		Die Schüler*innen	
Welche Bedeutung hat der Zellkern für einen Organismus?	Mikroskopische Bilder des ZellkernesTransplantationsexperiment mit Acetabula-		 benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zell- kerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar 	

(E1, E5, E7).

Erforschung und Entdeckung der Funktion des Zellkerns	- Klonierungsexperiment bei Xenopus	 werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5)
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus? • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase	Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten: • exakte Reproduktion • Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) • Zellwachstum (Interphase)	 begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1). zeigen die Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4)
Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert? Zellverdopplung und DNA • wichtige (Makro-)Moleküle der Zelle • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren	- Bau der DNA (Modellbaukasten)	 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). erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2

Leistungsbewertung: ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- **K4:** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.

		ren Grenzen und Gültigkeitsberei	lärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und de- che angeben. e Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene den	Lehrmittel/ Materialien/ Metho-	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schüler*innen
Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen? Stofftransport zwischen den Kompartimenten Brownsche-Molekularbewegung Diffusion Osmose Plasmolyse	 Informa filme zu (physics) Demons Deo zur Experim blut und sche Un Kartoffe - ausgrang Salz und koch Zeitungs wegen T Arbeitsa 	tionstexte, Animationen und Lehr- r Brownschen Molekularbewegung -animations.com) strationsexperimente mit Tinte oder Diffusion ente zur Plasmolyse mit Schweine- d Rotkohlgewebe und mikroskopi- tersuchungen el-Experimente ehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, und Stärke offelstäbchen (gekocht und unge- t) sartikel z.B. zum Gerichtsprozess Tötung mittels Salz aufträge zur Recherche osmoregula- r Vorgänge	 führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4). führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4). recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).
Wie sind Biomembranen aufgebaut und welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? Aufbau und Funktion der Biomembran • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	Demons von Öl ir Informa zu fur Strukt pholip Mode Versuch	strationsexperiment zum Verhalten n Wasser tionsblätter nktionellen Gruppen turformeln von Lipiden und Phos-	 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). 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). 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).

	_	·
 Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) Bilayer-Modell Sandwich-Modelle Fluid-Mosaik-Modell Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) Dynamisch strukturiertes Mosaikmodel (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) Funktion von membranständigen Kohlenhydraten, Zellerkennung 	 Informationstexte, Abbildungen und Arbeitsmaterial: Zu den Versuchen von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell zum Sandwich-Modellen zum Flüssig-Mosaik-Modell zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al. (2003) in Einzel-/ Partner- oder Gruppenarbeit analysieren und auswerten. Membranmodelle anfertigen oder Zeichnen Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern Ggf.: Lernplakat zu den Biomembranen 	 recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3). 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).
Nature of Science – naturwissenschaftli- che Arbeits- und Denkweisen		
Wie werden Stoffe durch die Biomembra- nen hindurch transportiert? Komplexe und gerichtete Transportpro- zesse über die Biomembran hinweg - Aktive und passive Transportprozesse über Membranproteine - Endo- und Exocytose	 Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen GIDA-Filme zu Transportmechanismen 	- beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Mo- delle an (E6).

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2 <u>Leistungsbewertung</u>: ggf. Teil einer Klausur

1	In	+~	 ~h	+~		ha	hen	11	١.
ι	JN	τe		TSI	vor	na	ben	ıν	н

Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?

Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

Enzyme

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- **E2** kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.
- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.

	hange ableiten und diese fachlich	angemessen beschreiben.
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Metho-	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
	den	Die Schüler*innen
Aufbau und Funktion von Zuckern:Monosaccharid,DisaccharidPolysaccharid	Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhyd- ratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur	 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).
Aufbau und Funktion von Proteinen:AminosäurenPeptide, Proteine	Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen	
 Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quar- tärstruktur 	Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau	
	Ggf. Lernplakate zum Aufbau von Proteinen mit anschließendem Museumsgang	
Bedeutung der Enzyme im menschlichen Stoffwechsel und Aufbau	 Experimentelle Erschließung der Enzymwir- kung, z.B.: a) Lactase und Milch sowie Glucosetest- 	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).
Aktives ZentrumAllgemeine EnzymgleichungSubstrat- und Wirkungsspezifität	stäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) b) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) c) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)	

Wirkung / Funktion von Enzymen?	 Checklisten mit Kriterien für naturwissenschaftliche Fragestellungen, Hypothesen, Untersuchungsdesigns. Schematische Darstellungen von Reaktio- 	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Bi-
 Katalysator Biokatalysator Endergonische und exergonische Reaktion Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	 Schematische Darsteilungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus: Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: Senkung der Aktivierungsenergie Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit 	okatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).
Beeinflussung der Wirkung / Funktion von Enzymen pH-Abhängigkeit	Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen	beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).
 Temperaturabhängigkeit Schwermetalle Substratkonzentration / Wechselzahl 	 Experimente mithilfe zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Ab- hängigkeit (Lactase, Urease) Modellexperimente mit Schere und Papier- quadraten zur Substratkonzentration 	stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).
 Enzymregulierung kompetitive Hemmung, allosterische (nicht kompetitive) Hemmung Substrat und Endprodukthemmung 	 Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) Ggf.: Erstellen von Modellen zur Enzymhemmung mit Moosgummi Ggf.: Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik 	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).
Nutzung von Enzymen Enzyme im Alltag Technik Medizin	(Internet)RechercheErstellen von Lernplakaten	 recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).
- u.a.		geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biolo- gisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2

Leistungsbewertung: multiple-choice-Tests, ggf. KLP-Überprüfungsform: "experimentelle Aufgabe", ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Biologie und Sport – Welchen Einfluß hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- **UF3** die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.
- **B1** bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.
- **B2** in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.
- **B3** in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.

	gen sowie mogliche Losungen darstellen.			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Metho-		Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans		
	den	Die Schüler*innen		
 Physiologische Reaktion des Körpers auf Belastungssituationen und Muskulatur Ggf. Belastungstest Muskelaufbau, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher Lactat-Test Sauerstofftransport und Sauerstoffkonzentration im Blut Erythrozyten, Hämoglobin/ Myo- 	 Ggf. Durchführung eines Belastungstestes z.B. Münchener Fitnesstest, deutscher Motoriktest Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren 	 erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1). 		
Bestimmung des Energieumsatzes	 (Temperatur, pH-Wert) Informationstext zur Erarbeitung des Aufbaus und der Funktion der Erythrozyten Ggf. Erstellung von Lernplakaten Gruppenpuzzle zu verschiedenen Methoden der Bestimmung des Energieumsatzes. 	 stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei k\u00f6rperlicher Aktivit\u00e4t vergleichend dar (UF4). 		

 Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) Direkte und indirekte Kalorimetrie 		
Energiegewinnung unter aeroben und an- aeroben Bedingungen	 Planung und Durchführung von Experimenten zur Gärung z.B. mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) oder mit den Gärröhrchen 	- überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).
Anaerobe Energiegewinnung NAD+ und ATP Milchsäure-Gärung Glykolyse Aerobe Energiegewinnung Tracermethode Zitronensäurezyklus Atmungskette	 Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP Informationstexte und schematische Darstellungen zum Ablauf der Zellatmung (vereinfacht) Informationsmaterial mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Protein- 	 erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4). präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4). beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).
 Effekte von Training Ernährung und Fitness Kapillarisierung Erhöhung der Mitochondrienzahl Myoglobin Glycogenspeicherung 	 stoffwechsel) Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften) Rechercheaufgabe, ggf. Durchführung und Präsentation einer Trainingsmethode einschließlich der Effekte 	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und be- gründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).
Auswirkung von leistungssteigernden Substanzen • Formen des Dopings - Anabolika - EPO	Gruppenpuzzle anhand von Fallbeispielen zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzen- sport und Viehzucht	- nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u> : Verg <u>Leistungsbewertung</u> : ggf. Klausur	leiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2	1

2.3.2 Qualifikationsphase

2.3.2.1 Genetik

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- Unterrichtsvorhaben I: Humangenetische Beratung Wie können genetische bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?
- Unterrichtsvorhaben II: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?
- Unterrichtvorhaben III: Angewandte Genetik Welche Chancen und welche Risiken bestehen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik
- Bioethik

Basiskonzepte:

• System

Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle

• Struktur und Funktion

Proteinbiosynthese, Genetischer, Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Supressorgen, DNA-Chip

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf:30 Std. à 45 Minuten, LK 40 Std.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen
- E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Metho-	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
	den	Die Schüler*innen
Reaktivierung von EF-Vorwissen (Zytolo-	Elektronenmikroskopische Bilder und schema-	können durch die Wiederholung des Aufbaus der Proteine, der Zellorganel-
gie)	tische Abbildungen, Referate	len, der Mitose auf Vorwissen aus der EF zurückgreifen (UF1, UF4)
Wie und we wird die genetische Erhinfer	Anknünfan an Varwissan a D. durch Auswartung	Lännan dia DNA sus Tamata adar Zwiahal iraliaran untar Pasahtung faahli
Wie und wo wird die genetische Erbinfor-	Anknüpfen an Vorwissen, z.B. durch Auswertung	können die DNA aus Tomate oder Zwiebel isolieren unter Beachtung fachli-
mation gespeichert?	des Krallenfrosch-Experimentes oder Acetabula-	cher Qualitätskriterien(E4)
Bedeutung des Zellkerns	ria-Experimentes	
 Molekularer Aufbau der DNA 	Experimente zur DNA-Isolierung	
 Verpackung der DNA 		
Wie findet die Verdopplung der DNA	Anknüpfen an Vorwissen, z.B. durch Auswertung	
statt?	des MESELSON-STAHL-Experimentes	
 Molekularer Mechanismus der 	·	
DNA-Replikation		
Wie verläuft der Weg vom Gen zum Gen-	Computeranimation zu Transkription und Trans-	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen für besondere
produkt?	lation	Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)
 Bakterien, Viren als Modellorga- 		erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der PBS (E3,E4;E5)
nismen	Genmutationen, Mutationstypen, Mutagene	

 Transkription Genetische Code Translation Genetisches System der Eukaryoten Gen-, Chromosom- und Genommutation DNA-Reparatur 		benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf, erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Codesonne (z.B. von Nirenberg) (E1, E3, E4) vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3) erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen(UF1) erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)
 Regulation der Genaktivität Genregulation bei Prokaryoten im Unterschied zu den Eukaryoten Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten Genregulation durch epigenetische Mechanismen Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen 	Operon-Modelle, Enhancer-, Silencerelemente Methylierung der DNA/Acetylierung von Histonproteinen Entstehung von Krebs (z.B. ras-Gene/, p53-Gen)	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6) erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4) Erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6) erklären einen epigenetischen Organismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6) (und leiten Konsequenzen für den Organismus ab) (E6) erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2

Leistungsbewertung: ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)
---------------------	----------

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Auswirkungen von Mutationen
- Analyse von Familienstammbäumen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schüler*innen können ...

• **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.

 Bioethik Methoden der Humangenetik Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten 	gewählten wissenschaftlichen P • B3 an Beispielen von Konfliktsit	gen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in aus- ublikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, uationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie orschung aufzeigen und ethisch bewerten.
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schüler*innen
Reaktivierung von SI-Vorwissen	Poster "Embryogenese" Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen Mendelgenetik	Biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1)
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann? • Meiose • Spermatogenese / Oogenese Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt? • inter- und intrachromosomale Rekombination	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvi- net.de/default.htm#kurs Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4). (inter-, intrachromosomale Rekombination)
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. Exemplarische Beispiele von Familienstamm-	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4). (formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Krankheiten, x-chromosomal, autosomal, Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen
 Erbgänge/Vererbungsmodi genetisch bedingte Krankheiten: Cystische Fibrose Muskeldystrophie Duchenne Chorea Huntington 	bäumen, Zweifaktorenanalyse Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvi-net.de/default.htm#kurs	mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4) Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.

		Recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen, schät-
		zen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)
		Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.
Welche therapeutischen Ansätze ergeben	Recherche zu embryonalen bzw. adulten	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzel-
sich aus der Stammzellenforschung und	Stammzellen und damit verbundenen therapeu-	len und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsfor-
was ist von ihnen zu halten?	tischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der	men (K2, K3).
Gentherapie	Lehrkraft ausgewählten Quellen:	
• Zelltherapie	InternetquellenFachbücher / Fachzeitschriften	stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).
	Checkliste: Welche Quelle ist neutral und wel-	
	che nicht?	Am Beispiel des Themas "Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankhei-
	Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen	ten zu heilen?" kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.
	Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS	
	Dilemmamethode	
	Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten	
	der ethischen Urteilsfindung	

Unterrichtsvorhaben III:					
Thema/Kontext: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?					
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)					
Inhaltliche Schwerpunkte:	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:				

Gentechnik Bioethik

Leistungsbewertung: ggf. Klausur

den	e Lehrmittel/ Materialien/ Metho-	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	
Resuch des		Die Schüler*innen	
Desuctified a	teutolab in Bielefeld	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	
Ligase	Transformation, Selektion transgener	,	
		beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1) stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)	
tel-, Mo Diskuss roverse schaftli Referat	edikamentenherstellung sionen von Konfliktsituationen, kont- er Ziele, Interessen, Folgen wissen- icher Forschung te	geben die Bedeutung von DNA-Chips (und Hochdurchsatzsequenzierung) an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3) beschreiben den Aufbau synthetischer Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie. (B3, B4) Stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)	
-	Gented tel-, Moroverse schaftli Referat	Ligase Transformation, Selektion transgener Bakterien Gentechnik in der Pflanzenzucht, Lebensmittel-, Medikamentenherstellung Diskussionen von Konfliktsituationen, kontroverser Ziele, Interessen, Folgen wissen-	

Leistungsbewertung: ggf. Klausur

2.3.2.2 Ökologie

Inhaltsfeld 4: Ökologie

- Unterrichtsvorhaben I: Autökologische Untersuchungen Einfluss von abiotischen Faktoren auf das Vorkommen von Arten
- Unterrichtsvorhaben II: Erforschung der Fotosynthese
- Unterrichtvorhaben III: Beziehungen zwischen Lebewesen
- Unterrichtsvorhaben IV: Natur nutzen Natur schützen

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

• Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

• Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 40 Std. à 45 Minuten, LK 70 Std.

					. •	_	١.	•				- 1	١.		т.	ei		
п	n	•	0	rr		^	n	т	c	w	n	м	n	-	m	М	_	

Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – Einfluss von abiotischen Faktoren auf das Vorkommen von Arten

Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie)	Inhaltsfe	lder: IF 5 (d	Ökologie)
--------------------------------	-----------	---------------	-----------

Inhaltliche Schwerpunkte:

Wirkung von Ökofaktoren

- biotische / abiotische Faktoren
- Toleranzbereiche und ökologische Potenz
- Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums)
- ökologische Nische und Koexistenz von Arten
- Temperaturregulation bei Homoiothermen und Poikilothermen

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten; LK ca. 16 Std.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2).
- naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).
- sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).
- Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2).
- mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen(E4).
- Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammen-hänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

	oder Gesetzmaisigkeit	ten analysieren und Ergebnisse	veraligemeinern (E5).
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung in-	Konkretisierte Kompe-	Empfohlene Lehrmittel/ Ma-	Didaktisch-methodische Anmer-
haltlicher Aspekte	tenzerwartungen des Kern-	terialien/ Methoden	kungen und Empfehlungen sowie
	lehrplans		Darstellung der verbindlichen Ab-
	Die Schüler*innen		sprachen der Fachkonferenz
 biotische / abiotische Faktoren 	untersuchen das Vorkom-	Exkursion	Exkursion ans Heilige Meer
	men, die Abundanz und die		
 Toleranzbereiche und ökologische Potenz 	Dispersion von Lebewesen		
	eines Ökosystems im Frei-		
 Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Ge- 	land (E1, E2, E4).		
setz des Minimums)		Planung und Durchführung	Untersuchung z.B. der Temperatur-
·	planen ausgehend von Hy-	von Experimenten nach dem	präferenzen von Gliedertieren (z. B.
Temperaturregulation bei Homoiothermen	pothesen Experimente zur	naturwissenschaftlichen Er-	Mehlwürmern) mit Hilfe einer Tem-
und Poikilothermen	Überprüfung der ökologi-	kenntnisweg	peraturorgel;
	schen Potenz nach dem		

	Prinzip der Variablenkon-		
	trolle, nehmen kriterienori-		
	entiert Beobachtungen und	Informationstexte im Schul-	
	Messungen vor und deuten	•	Cabuarzarla als Zaigarart für nassa
		buch (S. 311-314)	Schwarzerle als Zeigerart für nasse,
	die Ergebnisse		kalkhaltige Böden; Zeigerarten im
	(E2, E3, E4, E5, K4).		Kalkbuchenwald/
		Bull to the Time to be delicated to the control of	Zeigerarten in Fließgewässern
	zeigen den Zusammenhang	Bilder von Tieren, bei denen	
	zwischen dem Vorkommen	tiergeographische Regeln	
	von Bioindikatoren und der	deutlich sind (z.B. Pinguinar-	
	Intensität abiotischer Fakto-	ten; Hasenarten)	
	ren in einem beliebigen Öko-		
	system (UF3, UF4, E4).	Modellversuche zur berg- mannschen/allenschen Regel	
	erläutern die Aussagekraft	und zur RGT-Regel; Gegen-	
	von biologischen Regeln	überstellung: RGT-Regel und	
	(u.a. tiergeographische Re-	tiergeografische Regeln	
	geln) und grenzen diese von		
	naturwissenschaftlichen Ge-		
	setzen ab (E7, K4).		
 ökologische Nische und Koexistenz von Ar- 	erklären mit Hilfe des Mo-	Bilder von der Vielfalt an	Erarbeitung der Einnischung zum
ten	dells der ökologischen Ni-	Watvögeln	Beispiel bei Watvögeln
	sche die Koexistenz von Ar-		
	ten (E6, UF1, UF2).	Arbeitsteilige Zuordnungs -	
		aufgabe der Watvögel zu	
		entsprechenden Nahrungs-	
		gruppen	
		Informationstexte im Schul-	
		buch (S. 334 f.)	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u> : Vergleiche: Übe	rprüfungsformen unter 2.5.2		
Leistungsbewertung: ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Erforschung der Foto	osynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine f	ür alle Lebewesen nutzbare For	rm der Eneraie?		
Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie)			The second secon		
Inhaltliche Schwerpunkte: Fotosynthese	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen können selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1). Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen UF4).				
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schüler*innen	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Ab- sprachen der Fachkonferenz		
 Grundgleichung der Fotosynthese Fotosyntheserate in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren Unterscheidung von Foto- und Synthesereaktion 	 analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5). leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4). erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3). erläutern mithilfe einfacher Sche- 	Schulbuch (S.116-119) Ggfs. Filme: Versuche zur Beeinflussung der Fotosysnthesereaktion Ggfs. Filme (z.B. Gida) und anschließendem Quiz zur Selbstüberprüfung	Exkursion Heiliges Meer Wdh.: Aufbau des Chloroplasten, Erarbeitung des Ablaufs der Foto- (Primär-/ lichtabhängigen) und der Synthese- (Sekundär-/ licht-unabhängigen) Reaktion und des Zusammenwirkens von Foto- und Synthesereaktion Erarbeitung des Prinzips der Energieumwandlung in den Fotosystemen und des Mechanismus der ATP-Synthese		

mata das Grundprinzip der

Energieumwandlung in den Fotosys-	
temen und den Mechanismus der	
ATP-Synthese (K3, UF1).	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2

Leistungsbewertung: ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Beziehungen zwischen Lebewesen

Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Biologische Produktion in Ökosystemen
- Energiefluss
- Entwicklung von Populationen
- Intra- und interspezifische Beziehungen
- K-/r-Strategie

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten / ca. 26 Std. à 45 Minuten (LK)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).
- Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).
- Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen oder Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).
- biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).
- sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. Widerlegen (K4).

Mögliche didaktische Leitfragen/	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des	Empfohlene Lehrmittel/	Didaktisch-methodische Anmerkun-	
Sequenzierung	Kernlehrplans	Materialien/ Methoden	gen und Empfehlungen sowie Dar-	
inhaltlicher Aspekte	Die Schüler*innen		stellung der verbindlichen Abspra-	
			chen der Fachkonferenz	
Biologische Produktion in	stellen energetische und stoffliche Beziehun-	Erarbeitung der Nahrungs-	Erarbeitung: Nahrungskette, Nah-	
Ökosystemen	gen verschiedener Organismen unter den	beziehungen und	rungsnetz, Trophieebenen;	

- Energiefluss
- Entwicklung von Populationen
- Intra- und interspezifische Beziehungen
- K-/r-Strategie

Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).

beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).

entwickeln aus zeitlich, rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).

leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).

vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Fleilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).

untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-modells (E6).

leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren

stofflichen Beziehungen z. B. mit Hilfe des **Schulbuches** oder ggfs. den **Materialien** "Wenn ein Badesee umkippt-das Ökosystem See" (Judith Goecke)

Schulbuch oder ggfs. den **Materialien** "Das Ökosystem See im Jahresverlauf" (Judith Goecke)

Schulbuch ggfs. Räuber-Beute-Simulationsspiel

Computersimulation

Kritische Betrachtung der Regeln anhand des Beispiels "Der Mungo in Jamaika" mithilfe der **Think-Pair-Share-Methode**

Referate

energetische und stoffliche Beziehungen der beteiligten Organismen

Erarbeitung des Einflusses von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren auf die Entwicklung von Populationen

Untersuchung der Auswirkungen jahreszeitlicher Änderungen am Beispiel des Ökosystems See

Vergleich von Sukzessionsstadien, die Ökosysteme regelmäßig durchlaufen

Vergleich des Lotka-Volterra-Modells mit den Populationsschwankungen bei Schneeschuhhase und Luchs im Freiland

Untersuchung von Räuber-Beute-Beziehungen in der Simulation: Analyse von Populationsschwankungen unter Anwendung der Lotka-Volterra-Regeln

Referate zu parasitischen bzw. Symbiontischen Beziehungen zwischen Lebewesen; Versuche zur Entwicklung von Schmetterlingsblütlern; Nachweis von Symmbionten aus Rinderpansen

	diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1). recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).		Recherche zum Einfluss von Neo- zoen auf die Entwicklung von Öko- systemen		
Diagnose von Schülerkompetenzen: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2					

Leistungsbewertung: ggf. Klausur

Ur	nterr	ichtsv	vorha	ben	IV:
----	-------	--------	-------	-----	-----

Thema/Kontext: Natur nutzen – Natur schützen

Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: GK ca. 5 Std. à 45 Minuten, LK ca. 8 Std.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.
- B2: Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen/	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des	Empfohlene Lehrmittel/	Didaktisch-methodische Anmer-
Sequenzierung	Kernlehrplans	Materialien/ Methoden	kungen und Empfehlungen sowie
inhaltlicher Aspekte	Die Schüler*innen		Darstellung der verbindlichen Ab-
			sprachen der Fachkonferenz
Nutzung natürlicher Ressourcen –	 präsentieren und erklären auf der 	Lehrbuch S. 353, 374-376,	
Welchen Einfluss hat der Mensch auf	Grundlage von Untersuchungsdaten	378, 391	
die Dynamik von Ökosystemen?	die Wirkung von anthropogenen Fak-	Posterpräsentation zur Dar-	Evaluation der Präsentationen basie-
	toren auf einen ausgewählten Stoff-	stellung anthropogener Ein-	rend auf Leistungsbewertungskon-
	kreislauf (/auf ausgewählte globale	flüsse auf den Kohlenstoff-	zept der Naturwissenschaften
	Stoffkreisläufe) (K1, K3, UF1)		

	a a uluma i a la cuf	
	serkreislauf	
diskutieren Konflikte zwischen der	Diskussion: Wert der Bio-	
Nutzung natürlicher Ressourcen und	diversität aus verschiede-	
dem Naturschutz (B2, B3)	nen Perspektiven	
	Lehrbuch S. 359/360, 369	
 entwickeln Handlungsoptionen für 	Lehrbuch S. 385-387	Kriteriengeitete Bewertung von
das eigene Konsumverhalten und	Kriteriengeleitete Bewer-	Handlungsoptionen im Sinne der
schätzen diese unter dem Aspekt der	tung von Handlungsfeldern	Nachhaltigkeit
Nachhaltigkeit ein (B2, B3)	im Sinne der Nachhaltigkeit	
	 Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3) 	Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der dem diversität aus verschiedenen Perspektiven Lehrbuch S. 359/360, 369 Lehrbuch S. 385-387 Kriteriengeleitete Bewertung von Handlungsfeldern

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2

<u>Leistungsbewertung</u>: ggf. Klausur

2.3.2.3 Evolution

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) und IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

• Struktur und Funktion

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

• Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten; ca. 50 Std. à 45 Minuten im LK

Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - We	iche Faktoren beeinflussen den evolutive	en vvanaer:	
Inhaltsfelder: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte:		 Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schüler*innen können UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF1, E5, K3 	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Se-	Konkretisierte Kompetenzerwartun-	Empfohlene Lehrmittel/ Materia-	Didaktisch-methodische Anmer
quenzierung inhaltlicher Aspekte	gen des Kernlehrplans Die Schüler*innen	lien/ Methoden	kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Ab sprachen der Fachkonferenz
 Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? Grundlagen des evolutiven Wandels Grundlagen biologischer Angepasstheit Populationen und ihre geneti- 	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Wei- tergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutions- faktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool	Informationstext im Schulbuch (S. 242) zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen am Beispiel der Hainschnirkelschnecken	Advance organizer wird aus vorge gebenen Bausteinen zusammen gesetzt. An vorgegebenen Materialien zu genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet. Auswertung als concept map
sche Struktur	der Population (UF4, UF1).	Erstellung einer <i>concept map</i>	Ein Expertengespräch wird entwi

		Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (mögliche Beispiele: Birkenspan- ner, Kerguelen-Fliege)	Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.
		Gruppengleiches Simulationsspiel zur Selektion (z.B. Birkenspanner, Fische)	
	bestimmen und modellieren mit-hilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Al- lelfrequenzen in Populationen und ge- ben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).	Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes	Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.
Wie kann es zur Entstehung unterschied- licher Arten kommen?	erklären Modellvorstellungen zu allo- patrischen und sympatrischen Artbil- dungsprozessen an Beispielen (E6,	Informationstext im Schulbuch (S. 250f.) zu Isolation und Isolationsmechanismen	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt.
IsolationsmechanismenArtbildung	UF1).	Karten mit Fachbegriffen sowie ggfs. Informationstext im Schul- buch (S. 252) Erläuterung durch Beispiele (Ra- ben- und Nebelkrähe; Kohlmeise)	Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung wird entwickelt.
		Zeitungsartikel zur sympatrischen Artbildung	Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.
		Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen	Verbindlicher Beschluss der Fach- konferenz: Erarbeitung / Entwicklung von Modellen mit anschließender Dis- kussion zu unterschiedlichen Dar- stellungsweisen

Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? • Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).	Bilder und Texte zum Thema "Adaptive Radiation der Darwinfinken"	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.
	beschreiben Biodiversität auf ver- schiedenen Systemebenen (geneti- sche Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UEA UE1 UE2	bewegliches Tafelbild oder Pla- kate zur Erstellung eines Fachpos- ters	Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt.
	der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	Evaluation	Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.
			Verbindlicher Beschluss der Fach- konferenz: selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens
Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Coevolution	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevo- lution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).	Realobjekt: Ameisenpflanze Texte und Schemata zur Kosten- Nutzen-Analyse	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.
Selektion und Anpassung	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organis- men (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).	mediengestützte Präsentationen	Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden ver- schiedene Beispiele der Coevolu- tion präsentiert.
	beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen	Mittels inhalts- und darstellungs- bezogenenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt. Verbindlicher Beschluss der Fach- konferenz: Einsatz eines Kriterienkatalogs zur Beurteilung von Präsentatio- nen

	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.
Lerntheke zum Thema "Schutz vor Beutegreifern"	Erarbeitung des evolutionären Wandels mithilfe des Simulationsspiels und entsprechenden Auszügen aus Gendatenbanken.
Simulationsspiel "Warum wird der Kabeljau immer kleiner" (http://www.evolution-of- life.com/de/unterrichten/vom- menschen-verursachte-evolu- tion.html) zum Einfluss des Men- schen auf die Evolution des Kabel- jaus	
Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich	Die erlernten Begriffe werden den im Film aufge-führten Beispielen zugeordnet.

Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten? Synthetische Evolutionstheorie in der his-	stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).	Texte zu Lamarck, Darwin, Linne, Cu-vier Text (wissenschaftliche Quelle)	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissen- schaftlichen Textes kritisch analy- siert.
torischen Diskussion	stellen die Synthetische Evolutions- theorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).	Strukturlegetechnik zur Syntheti- schen Evolutionstheorie	Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.
	grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwis- senschaftlichen Positionen zur Entste- hung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).	Materialien zu neuesten For- schungs-ergebnissen der Epigene- tik (MAXs – Materialien), Abgren- zung zum Kreati-onismus	Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?
		Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion	Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.
			Verbindlicher Beschluss der Fach- konferenz: Vermittlung der Kriterien zur Durchführung einer Podiumsdis- kussion
Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? • Synthetische Evolutionstheorie	stellen die Synthetische Evolutions- theorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	Informationstext im Schulbuch (S. 255)	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden kritisch analysiert. Ggfs. werden verschiedene Schulbuch- texte verwendet.
			Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.
		Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie	

 Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin? Verwandtschaftsbeziehungen Belege für die Evolution konvergente und divergente Entwicklung Stellenäquivalenz 	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf	Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien (z. B. Graborgane von Maulwurfsgrille und Maulwurf)	Erarbeitung der Definitionen anhand der Abbildungen.
	die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).	Informationstexte im Schulbuch (S. 260f.) zu Homologiekriterien, Rudimenten und Atavismen	Erarbeitung der Homologiekriterien sowie der Begriffe Rudiment und Atavismus an verschiedenen Beispielen.
	deuten Daten zu anatomisch-mor- phologischen und molekularen Merk- malen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Ent- wicklungen (E5, UF3).	Arbeitsteilige Gruppenarbeit Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.	Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.
Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren? • Homologien • Grundlagen der Systematik	entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anato- misch-morphologischen und moleku- laren Homologien (E3, E5, K1, K4).	Daten und Abbildungen zu mor- phologischen Merkmalen der Wir- beltiere und der Unterschiede	Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Erarbei- tung der binären Nomenklatur nach Linné
	beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).	Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur (S. 269) Ergebnisse/Daten von molekulargenetischen Analysen Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen	Beispiele in Bezug auf homologe oder kon-vergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).

		Entwicklung und Erläuterung zu phylogenetischen Stammbäumen am Beispiel der Evolution der Rüsseltiere mithilfe des Schulbuches (S. 270f.) Lernplakat mit Stammbaumentwurf an einem Beispiel (z.B. Buntbarsche) Museumsrundgang	Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.
Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen? • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen Epigenetik	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2). analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).	molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone Strukturierte Kontroverse (WELL) Präzipitintest, Aminosäure- und DNA-Sequenzvergleiche, DNA-DNA-Hybridisierung	Diskussion der Ergebnisse Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stamm- bäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evoluti- onsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Ar- gumenten Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwi- ckelt.
	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von	Materialien zu Atavismen, Rudi- menten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox- Gene)	Verbindlicher Beschluss der Fach- konferenz: Durchführung der "Strukturierten Kontroverse"

E s t	Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5). Erklären mithilfe molekulargeneticher Modellvorstellungen zur Evoluion der Genome die genetische Vielalt der Lebewesen (K4, E6)	Analyse von Untersuchungsergeb- nissen, die das "Lesen" von mole- kularen Uhren ermöglichen	Internetrecherche zu Beispielen zum aktuellen evolutio- nären Wandel
		Beispiel: Evolution der Rüsseltiere, Einfluss des menschen auf die EVo der Elefanten Beispiel: Wandel des Grippevirus: http://www.evolution-of- life.com/de/startseite.html	Analyse von Sauerstoffsättigungs- kurven verschiedener Hämoglob- invarianten und deren Selektions- vorteile
Diagnose von Schülerkompetenzen: Verglei		Genduplikate am Beispiel der Familie der Hämoglobine (Bsp. Sperbergeier)	

Leistungsbewertung: ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

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

Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?

Inhaltsfeld: Evolution

innaitsfeld: Evolution				
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:		
Evolution und Verhalte	n	Die Schüler*innen können		
Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten; ca. 14 Std. à 45 Minuten im LK		 UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF4, K4. 		
Mögliche didaktische Leitfra-	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Empfohlene Lehrmittel/ Materia-	Didaktisch-methodische Anmerkun-	
gen / Sequenzierung inhaltli- cher Aspekte	des Kernlehrplans Die Schüler*innen	lien/ Methoden	gen und Empfehlungen sowie Darstel- lung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz	
Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch? • Leben in Gruppen • Kooperation	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Stationenlernen zum Thema "Kooperation" Ampelabfrage	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.	

Wie konnten sich Sexualdimor-	erläutern das Konzept der Fitness und	Bilder von Tieren mit deutlichen Se-	Das Phänomen Sexualdimorphismus
phismen im Verlauf der Evolu-	seine Bedeutung für den Prozess der	xualdimorphismen	wird visuell vermittelt.
tion etablieren, obwohl sie auf	Evolution unter dem Aspekt der Weiter-		
die natürliche Selektion bezo-	gabe von Allelen (UF1, UF4).	Informationstexte (von der Lehrkraft	
gen eher Handicaps bzw. einen		ausgewählt)	
Nachteil darstellen?		 zu Beispielen aus dem Tier- 	
		reich und	
- Evolution der Se-		 zu ultimaten Erklärungsan- 	
xualität		sätzen bzw. Theorien (Grup-	
- Sexuelle Selektion		penselektionstheorie und In-	
- inter- und intrase-		dividualselektionstheorie)	
xuelle Selektion		arriadaiserektionistrieorie,	
- reproduktive Fit-		Ggf. Powerpoint-Präsentationen	
ness		ogn rowerpoint rrusentationen	
- Altruismus		Kriterienkatalog	Präsentationen werden inhalts- und
- Paarungssysteme		Kitterienkutulog	darstellungsbezogen evaluiert (siehe
- Brutpflegeverhal-			Kriterienkatalog).
ten			Kriterienkatalogj.
Wieso gibt es unterschiedliche	analysieren anhand von Daten die evo-	Daten aus der Literatur zum Grup-	Lebensgemeinschaften werden anhand
Sozial- und Paarsysteme?	lutionäre Entwicklung von Sozialstruk-	penverhalten und Sozialstrukturen	von wissenschaftlichen Untersuchungs-
Paarungssysteme	turen (Paarungssysteme, Habitatwahl)	von Schimpansen, Gorillas und	ergebnissen und grundlegenden Theo-
Habitatwahl	unter dem Aspekt der Fitnessmaximie-	Orang-Utans	rien analysiert.
Habitatwalli	rung (E5, UF2, UF4, K4).		Their analysiere.
	rung (13, 012, 014, 14).	Graphiken / Soziogramme	Erklärungshypothesen werden veran-
		Graphiken / 30210gramme	schaulichend dargestellt.
		gestufte Hilfen zur Erschließung von	Schaanchena aargestent.
		Graphiken / Soziogrammen	
		Graphikerry 302logrammen	Ergebnisse werden vorgestellt und sei-
		Präsentationen	tens der SuS inhalts- und darstellungs-
		Frasentationen	bezogen beurteilt.
			bezogen beurtent.
			Graphiken / Soziogramme werden aus
		Zoobesuch (siehe auch UV I)	den gewonnenen Daten und mit Hilfe
			der Fachliteratur erstellt.
			uer ruchinteratur erstent.

Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo Präsentationen Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Erarbeiten/Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche Diagnose von Schülerkompetenzen: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2

Leistungsbewertung: ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?						
Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik						
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompeten	zerwartungen:			
 Evolution des Mensc 	hen	Die Schüler*innen können				
Stammbäume (Teil 2)		UF3 biologische Sachverhalte und Erke rien ordnen, strukturieren und ihre Ent V4 sieh mit anderen über hielogische S	tscheidung begründen.			
Zeitaufwand: 8 Std. à 45 Minuter	n; 6 Std. à 45 Minuten im LK	 K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 				
Mögliche didaktische Leitfra-	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/	Didaktisch-methodische An-			
gen/ Sequenzierung	Kernlehrplans	Methoden	merkungen und Empfehlun-			
inhaltlicher Aspekte	Die Schüler*innen		gen sowie Darstellung der			
			verbindlichen Absprachen			
			der Fachkonferenz			
Mensch und Affe – wie nahe ver-	ordnen den modernen Menschen kriterien-	verschiedene Entwürfe von Stammbäu -	Daten werden analysiert, Er-			
wandt sind sie?	geleitet Primaten zu (UF3).	men der Primaten (S. 281) basierend auf	gebnisse ausgewertet und Hy-			
 Primatenevolution 		anatomisch-morphologischen Belegen	pothesen diskutiert.			
	entwickeln und erläutern Hypothesen zu		Auf der Basis der Ergebnisse			
	phylogenetischen Stammbäumen auf der	DNA-Sequenzanalysen verschiedener	wird ein präziser Stammbaum			
	Basis von Daten zu anatomisch-	Primaten	erstellt.			

	morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	Quiz zur Selbstüberprüfung (z.B. Hot potatoes Quiz oder GIDA Testcenter "Evolution IV- Humanevolution") Filmanalyse "Mensch Affe - Experiment Verwandtschaft"	Zusammenfassung der Filmin- halte (z.B. mithilfe der dazu- gehörigen Arbeitsblätter)
Wie erfolgte die Evolution des Menschen? • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Artikel aus Fachzeitschriften (z.B. Spekt- rum der Wissenschaft "Die Evolution des Menschen")	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehal- ten. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:
			Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quel- len/ Untersuchungen
		Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)	Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.
		Quiz zur Selbstüberprüfung (z.B. Hot potatoes Quiz oder GIDA Testcenter "Evolution IV- Humanevolution")	Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.
Wieviel Neandertaler steckt in uns? • Homo sapiens sapiens und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Materialien zu molekularen Untersu- chungsergebnissen (Neandertaler, Jetzt- mensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.

		T	<u></u>
Wie kam es zur Geschlechtsspe-	stellen Belege für die Evolution aus verschie-	Unterrichtsvortrag oder Informations-	
zifität?	denen Bereichen der Biologie (u.a. Moleku-	text über testikuläre Feminisierung	
 Evolution des Y-Chro- 	larbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).	_	
mosoms		Materialien zur Evolution des Y-Chromo-	Die Materialien werden aus-
	erklären mithilfe molekulargenetischer Mo-	soms	gewertet.
	dellvorstellungen zur Evolution der Genome	301113	gewertet.
	die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4,	Arbeitsblatt	Die Ergebnisse werden disku-
		Arbeitsblutt	
	E6).		tiert.
	diskutieren wissenschaftliche Befunde und		
	Hypothesen zur Humanevolution unter dem		
	Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruk-		
	tiv (K4, E7).		
Wie lässt sich Rassismus biolo-	bewerten die Problematik des Rasse-Be-	Texte zu historischem und gesellschaftli-	Argumente werden mittels
gisch widerlegen?	griffs beim Menschen aus historischer und	chem Missbrauch des Rassebegriffs.	Belegen aus der Literatur erar-
Menschliche Rassen	gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum	Podiumsdiskussion	beitet und diskutiert.
gestern und heute	Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher	Kriterienkatalog zur Auswertung von Po-	Server and diskation.
gestern und neute		diumsdiskussionen	Die Podiumsdiskussion wird
	Perspektive Stellung (B1, B3, K4).	diumsaiskussionen	
			anhand des Kriterienkatalogs
			reflektiert.
Diagnose von Schülerkompetenz	zen: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.	5.2	
Leistungsbewertung : ggf. Klausu	r		

2.3.2.4 Neurobiologie

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- Unterrichtsvorhaben I: Vom Reiz zum elektrischen Signal molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung
- Unterrichtsvorhaben II: Vom elektrischen Signal zur Sinneswahrnehmung molekulare und zellbiologische Grundlagen der Signaltransduktion am Beispiel des Auges
- Unterrichtvorhaben III: A) Autonome Regulation das vegetative Nervensystem
 - B) Das Geheimnis des lebenslangen Lernens- molekulare Grundlagen des Lernens und Beeinflussung des Prozesses durch äußere Faktoren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung
- Grundlagen der Wahrnehmung
- Plastizität und Lernen

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synpase, Gehirn, Rezeptor

• Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synpase, Neurotransmitter, Hormone, second messenger, Sympathicus, Parasymathicus

• Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten; ca. 50 Std. à 45 Minuten im LK

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Vom Reiz zum elektrischen Signal – Neuronen verarbeiten Informationen

Inhaltsfelder: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Bau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung
- Elektrophysiologische Untersuchungs-methoden (Ruhe- und Aktionspotentiale)
- Erregungsleitung und Erregungsüber-tragung an Synapsen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten; ca. 25 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- **UF1:** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
- **UF2:** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden
- **UF 3:** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen
- E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern
- **E5:** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
- **B2:** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B3:** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten
- **B4:** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösung und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Metho-		Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	
	den	Die Schüler*innen	
ggf. Reaktivierung von Vorwissen aus der	z.B. Kurzvorträge zu den Membranproteinen,		
EF	Touch Turn Talk (spontanes erläutern von Fach-		
- Aufbau und Funktion von Membra-	begriffen (Karte ziehen, umdrehen, reden))		
nen, Membranporteine	oder Multiple-Choice- Aufgabe		
Aufbau des Nervensystems und der Neuronen – Neuronen verarbeiten Informationen • Aufbau des Nervensystems • funktionale Einheiten des Neurons	Aufbau des Nervensystems mittels des Lehrbuches (S. 399, 403-405, 408/409) Analyse und Präsentation von Anwendungsbeispielen für die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus Mögliche Beispiele: Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stress-reaktionen, Regelung des Energie-umsatzes durch Schulddrüsenhormone,	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuro- nalen und hormonellen Regelung von Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)	

	Regelung des Blutzuckers, der Keimdrüsenfunktion mikroskopische Bilder von Neuronen Lehrbuch (S.399, 403-405, 408/409) Anlegen einer beschrifteten Zeichnung des Neurons	beschreiben den Aufbau und die Funktion des Neurons (UF1)
 Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotentials Grundlagen der Bioelektrizität Elektrophysiologische Untersuchungsmethoden Entstehung der Ionenverteilung an der Axonmembran Rolle der Natrium-Kalium-Pumpe 	bspw.: Lehrbuch (S. 400/401, 402-405) Analyse historischer Experimente (Galvani), Durchführung von Modellexperimenten zur Entstehung einer Ruhespannung an semi-permeablen Membranen (zusätzlich: Gleichgewichtspotential) Auswertung von Sachtexten zur Ionenverteilung an der Axonmembran im Ruhezustand, Darstellung der Ionenverteilung im Legemodell, Präsentation der Ionenverteilung und der Funktion der Na ⁺ -K ⁺ -Pumpe mittels Modellteilen (mit z.B. Dokumentenkamera)	 beschreiben die Verteilung von Ionen an der Axonmembran (UF1) erklären die Entstehung des Ruhepotential und die Bedeutung der Natrium-Kalium-Pumpe für das Ruhepotential (UF1, E5, K3)
 Entstehung, Ablauf und Weiterleitung des Aktionspotentials Phasen des Aktionspotentials Ionenverteilung während der verschiedenen Phasen des Aps Rolle der Natrium- und Kaliumkanäle Mechanismen zur Erhöhung der Leitungsgeschwindigkeit (saltatorische Erregungsleitung) 	 Auswertung von Sachtexten zum Ablauf des Aktionspotentials (Lehrbuch S. 410) ggf. Durchführung von Rollenspielen zur Visualisierung der molekularen Vorgänge Analyse von Datenmaterial zur Ermittlung der Bedeutung der Ionenkanäle oder zur Erhöhung der Leitungsgeschwindigkeit Modellversuch mit Dominos zur saltatorischen Erregungsleitung Auswertung von Sachtexten zum Ablauf des Aktionspotentials (Lehrbuch S.406/407; 408/409; 410/411, 437) Durchführung von Experimenten am Regenwurm, Ableiten von Aktionspotentialen 	 erklären die Entstehung von Aktionspotentialen auf molekularer Ebene (UF1) erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2) erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1) ggf.: dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2) Leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).

 ggf. Durchführung von Rollenspielen zur Visualisierung der molekularen Vorgänge Analyse von Datenmaterial zur Ermittlung der Bedeutung der Ionenkanäle oder zur Erhähung der Leitungsgeschwindigkeit Modellversuch mit Domino's zur saltatorischen Erregungsleitung Aufbau einer Synapse molekulare Vorgänge bei der Informationsverarbeitung zeitliche und räumliche Verrechnung von Informationen Beeinträchtigung der synaptischen Übertragung durch Gifte Analyse von Datenmaterial und Diagrammen zur Verrechnung von Informationen Darstellung der Wirkung von Stoffen an verschiedenen Angriffspunkten im Nervensystem Analyse von Daten und Diagrammen zur Ermittlung der Wirkungsorte verschiedene Synpasengifte (z.B. im Rahmen eines Gruppenpuzzles) Analyse von Diagrammen zu Informations verarbeitung und Verschaltung/Verrechnung Auswertung von Sachtexten zu Drogen un Medikamenten und Diskussionen im Kugelle ger zu deren Wirkungen Diagnose von Schülerkompetenzen: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2 	stellen die Vorgänge bei der Übertragung von Informationen an einer Synapse sachgerecht dar (K3) erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge an der Synapse an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2) erklären die Wirkung von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4) erklären die Wirkung von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4) und 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).
--	--

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2

<u>Leistungsbewertung</u>: ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/ Kontext: Vom elektrischen Signal zur Sinneswahrnehmung – Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Signaltransduktion am Beispiel des Auges

Inhaltsfelder: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Neuronale Informationsverarbeitung: vom Reiz zur Wahrnehmung
- Reizwandlung und Verstärkung in Rezeptoren
- Aufbau der Netzhaut und Bildverarbeitung in der Netzhaut

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten; ca. 8 Std. à 45 Minuten im LK

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- **UF4:** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen
- **K1**: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren
- UF4
- E1 selbständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren
- E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesses erklären oder vorhersagen

	rungen una simulationen biol	ingische sowie biotechnische Prozesses erklaren oder vorhersagen
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Metho-	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
	den	Die Schüler*innen
Einstieg in das Thema Wahrnehmung Übersicht über die Sinnesorgane	 Lehrbuch (S. 415, 417/418, 419/420) ggf.: Durchführung von einfachen Versuchen zur Wahrnehmung und zu verschiedenen Sinnen in GA ggf. arbeitsteilige GA zu den verschiedenen Sinnen und Sinnesorganen 	beschreiben die Sinnenorgane des Menschen und deren Bedeutung (UF1)
Aufbau des Auges	Lehrbuch,Abbildungen,Augenmodell	 erläutern anhand einer Abbildung oder eines Modelles den Aufbau des Auges (K3) Erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)
Die Signaltransduktion: Vom Reiz zum Signal	 Lehrbuch (S. 415, 418) Analyse von Abbildungen Film, z.B. von Gida bspw. Darstellung des Ablaufes der Signaltransduktion mittels Folien, Legemodellen etc. 	stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)

Vom Reiz zum Sinneseindruck: Verarbeitung von Informationen im Gehirn und Sinnestäuschung	 Bearbeiten von Sachtexten zur Informationsverarbeitung und zum Einfluss des Gehirns bei der Wahrnehmung z.B. Analyse von optischen Täuschungen ggf. Analyse von Erkrankungen, die die Wahrnehmung beeinträchtigen 	• stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindruckes bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)				
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u> : Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2						
Leistungsbewertung: ggf. schriftliche Übur	ng zum Aufbau des Auges und der Netzhaut					

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/ Kontext: A) Autonome Regulation – das vegetative Nervensystem

B) Das Geheimnis des lebenslangen Lernens- molekulare Grundlagen des Lernens und Beeinflussung des Prozesses durch äußere Faktoren

Aspekte der Hirnforschung – Aufbau und Funktionsweise des menschlichen Gehirns

Inhaltsfelder: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

A)

- Sympathikus und Parasympathikus
- Regelung physiologischer Funktionen

Zeitbedarf: ca. 3 Std. à 45 Minuten

B)

- Gehirn und Hirnforschung Bau und Funktion der Hirnteile
- Bildgebende Verfahren zur Erforschung der Gehirnfunktionen
- Degenerative Erkrankungen des Gehirns
- Einsatz von Neuroenhancern
- Lernen und Gedächtnis Lernformen und Gedächtnismodelle
- Veränderungen im Gehirn durch Lernvorgänge

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- **UF4:** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E6:** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie auch biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- **K2:** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- **K3:** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.
- **B1:** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.

Zeitbedarf: ca. 7 Std. à 45 Minuten; ca. 17 Std. à 45 Minuten im LK

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schüler*innen
A) Das Nervensystem	 Aufbau des Nervensystems mittels des Lehrbuches (S. 448, 454/455) Analyse und Präsentation von Anwendungsbeispielen für die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus Mögliche Beispiele: Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stressreaktionen, Regelung des Energieumsatzes durch Schilddrüsenhormone, Regelung des Blutzuckers, der Keimdrüsenfunktion 	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funk- tionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)
B) Gehirn und Hirnforschung	 Lehrbuch (S. 430/431; 436) oder Sachtexte zum Aufbau des Gehirns und zu den Gehirnarealen, ggf. auch in Form eines Schülerreferates ggf. Film zum Aufbau des Gehirns, z.B. FWU "Aufbau des Gehirns" ggf. Beschreiben der Aktivitäten verschiedener Großhirnbereiche z.B. beim Wortebilden mittels PET-Scan ggf. Internetrecherche zu bildgebenden Verfahren und aktuellen Methoden bzw. Schwerpunkten der Hirnforschung Kurzvorträge zu degenerativen Erkrankungen 	 ermitteln mir Hilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4) Stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4) recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)
• Lernen und Behalten	 Lehrbuch S. 434/435 z.B. Internetrecherche zum aktuellen Forschungsstand hinsichtlich der Vorgänge des Lernens und Behaltens z.B. zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch Film, z.B. "Dein Gehirn – Lerne" von PlanetSchule ggf.: Durchführen eines Lerntypentestes und /oder entwickeln eigener Lerntipps auf Basis der Erkenntnisse aus der Hirnforschung ggf. Diskussion der Frage, ob das Lernen in der Schule an die Erkenntnisse aus der Hirnforschung anschließt. 	 stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1) erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für eine lebenslanges Lernen (UF4) Erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen

- Lehrbuch (S. 434/435)
- z.B. Internetrecherche zum aktuellen Forschungsstand hinsichtlich der Vorgänge des Lernens und Behaltens
- Film, z.B. "Dein Gehirn Lerne" von PlanetSchule
- Beschreibung der möglichen Veränderungen in den Neuronen und im NS, die lebenslange Lernvorgänge ermöglichen
- ggf.: Durchführen eines Lerntypentestes und /oder entwickeln eigener Lerntipps auf Basis der Erkenntnisse aus der Hirnforschung
- ggf. Diskussion der Frage, ob das Lernen in der Schule an die Erkenntnisse aus der Hirnforschung anschließt.
- ggf. Diskussion über die Gefahren der Neuroenhancer

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.5.2

Leistungsbewertung: ggf. schriftliche Übung zum Aufbau des Gehirns und zur Funktion der Gehirnareale

2.4 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Fachkonferenz Biologie hat die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 15 auf fächerübergreifende Aspekte, die Grundsätze 16 bis 26 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schüler*innen.
- 3. Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4. Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
- 5. Die Schüler*innen erreichen einen Lernzuwachs.
- 6. Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Schüler*innen.
- Der Unterricht f\u00f6rdert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen M\u00f6glichkeiten zu eigenen L\u00f6sungen.
- 8. Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schüler*innen.
- 9. Die Schüler*innen erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12. Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13. Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14. Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.
- Wertschätzende Rückmeldungen prägen die Bewertungskultur und den Umgang mit den Schüler*innen.

Fachliche Grundsätze:

- 16. Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 17. Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 18. Der Biologieunterricht ist schüler- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Schüler*innen.
- 19. Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 20. Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 21. Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.

- 22. Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen. Fehlerhafte Schülerbeiträge werden im Unterricht produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
- 23. Im Unterricht wird auf eine angemessene Verwendung der Fachsprache geachtet.
- 24. Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 25. Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.
- 26. Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

2.5 Grundsätze der Leistungsbewertung

2.5.1 Leistungskonzept Naturwissenschaften Sek I

Unter Bezugnahme auf das Kapitel Leistungsbewertung der Kernlehrpläne für die naturwissenschaftlichen Fächer und deren stellenweise Zitierung: Die rechtlich verbindlichen Hinweise zur Leistungsbewertung sowie zu Verfahrensvorschriften sind im Schulgesetz §48 (1) (2) sowie in der APO-SI §6 (1) (2) dargestellt.

Da für die Fächer Biologie, Chemie und Physik durch den Beschluss der Kultusministerkonferenz verbindliche Bildungsstandards festgelegt wurden und die prozessbezogenen Kompetenzen (Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation) nahezu für alle drei Fächer gleich bedeutsam und auch ähnlich formuliert sind, haben die drei Fachschaften beschlossen, für die Leistungsbewertung ein gemeinsames Konzept zu entwickeln, das mit der Zeit überarbeitet und ergänzt (auch fachspezifisch) werden soll. Hierbei wird geplant an bestimmten Gelenkpunkten im Unterricht eines Jahrgangs standardisierte Leistungsüberprüfungen einzuführen (Beispiele hierfür wären neben klassischen "Tests" zu konzeptbezogenen Kompetenzen z.B. die Einführung von Experimentierpässen zu bestimmten naturwissenschaftlichen Fertigkeiten wie Umgang mit dem Bunsenbrenner usw.).

Grundsätzlich gilt:

- Die in den Lehrplänen ausgewiesenen Kompetenzen sind bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Dabei kommt dem Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen der gleiche Stellenwert zu wie den konzeptbezogenen Kompetenzen ("Fachwissen").
- Lernerfolgsüberprüfungen sollen Schüler*innen eine Rückmeldung über den aktuellen Lernstand sowie eine Hilfe für ihr weiteres Lernen darstellen.
- Die Beurteilung von Leistungen soll demnach mit der Diagnose des erreichten Lernstands und individuellen Hinweisen für das Weiterlernen verbunden werden.
- Die von den Lehrenden gemachten Beobachtungen erfassen die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der Schülerbeiträge. Diese Beiträge sollen unterschiedliche mündliche und schriftliche Formen in enger Bindung an die Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit umfassen. Gemeinsam ist diesen Formen, dass sie in der Regel einen längeren, abgegrenzten, zusammenhängenden Unterrichtsbeitrag einer einzelnen Schüler*in bzw. einer Gruppe von Schüler*innen darstellen.

Als solche Unterrichtsbeiträge in den naturwissenschaftlichen Fächern bieten sich an:

- Mündliche Beiträge wie
 - 1. Hypothesenbildung
 - 2. Lösungsvorschläge
 - 3. Darstellen von fachlichen Zusammenhängen
 - 4. Bewerten von Ergebnissen
 - 5. Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen
 - 6. Qualitatives und ggf. quantitatives Beschreiben von Sachverhalten unter korrekter Verwendung der Fachsprache
- Handlungsorientierte Beiträge wie
 - 1. selbständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
 - 2. sachgerechtes Verhalten beim Experimentieren
 - 3. Grad der Selbständigkeit beim Experimentieren
 - 4. Beachtung der Vorgaben beim Experimentieren
 - 5. Genauigkeit bei der Durchführung von Experimenten
- Schriftliche Beiträge wie:
 - 1. Erstellung von Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Präsentationen, Protokolle, Lernplakate, Modelle, Portfolio, Lerntagebuch usw.
 - 2. Erstellen und Vortragen eines Referates
 - 3. Führung eines Heftes
 - 4. abgrenzbare Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
 - 5. kurze schriftliche Überprüfungen.

Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört zu den Pflichten der Schüler*innen. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

In die Halbjahresnote gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen ein. Die Ergebnisse schriftlicher Überprüfungen dürfen keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung haben. Die Zeugnisnote gibt den Schüler*innen und Schülern darüber Auskunft, inwiefern ihre Leistungen den im Unterricht des Halbjahrs gestellten Anforderungen entsprochen haben.

Notendefinitionen im Bereich der sonstigen Mitarbeit in den Fächern Biologie, Chemie und Physik

	Beiträge zum Unterrichtsgespräch	Beiträge in Phasen individueller Arbeit	Beiträge im Rahmen eines Gruppenprozesses	Verhalten beim Experimentieren	Produkte wie Dokumentationen, Referate etc.	Schriftliche Übungen
Die Schül	erin/ Der Schüler					
sehr gut	ist durch seine Beiträge wesentlich am Unter- richtsfortschritt beteiligt verfügt über sehr gute Sachkenntnisse und eine angemessene klare sprachliche	leistet produktive, eigenständige Beiträge in Phasen individueller Arbeit und stellt diese eindeutig dar kann aufgrund der Hausaufgaben Kenntnisse immer so einbringen, dass sie in umfassende Zusammenhänge	leistet eigenständige ge- dankliche Beiträge im Rah- men eines Gruppenprozes- ses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses Kom- munikation, Kooperation und Einsatzbereitschaft und beteiligt sich dadurch wesentlich an der Lösung der gestellten Aufgaben	zeigt immer korrektes Verhalten beim Einhalten der Vorgaben und der Genauigkeit bei der Durchführung von Expe- rimenten erarbeitet Do- kumentationen, die im- mer vollständig und sach- lich richtig sind.	zeigt bei der Erstellung von Produkten bezogen auf die dort genannten Aspekte eine Leistung, die den Anforderungen im besonderem Maße entspricht	Erreicht ca. 85 % und mehr der erwarte- ten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen
gut	ist durch seine Beiträge am Unterrichtsfort- schritt beteiligt verfügt über gute Sachkennt- nisse und eine weitge- hend korrekte Fachspra- che	leistet erfolgreiche Beiträge in Phasen individueller Arbeit und kann diese dar- stellen kann auf- grund der Hausauf- gaben immer we- sentliche Beiträge zum Unterricht leis- ten	leistet gelungene Beiträge im Rahmen eines Gruppen- prozesses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses Kommunikation, Koopera- tion und Einsatzbereit- schaft und beteiligt sich an der Lösung der gestellten Aufgaben	zeigt korrektes Verhalten beim Einhalten der Vor- gaben und der Genauig- keit bei der Durchfüh- rung von Experimenten erarbeitet Dokumentati- onen, die vollständig und sachlich richtig sind.	zeigt bei der Erstel- lung von Produkten eine Leistung, die den Anforderungen voll entspricht	erreicht ca. 70% der erwarteten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen
befrie- digend	ist durch seine Beiträge am Unterrichtsfort- schritt beteiligt verfügt über Grundlagenkennt- nisse und bemüht sich um eine fachsprachliche Darstellung	leistet im Allgemei- nen erfolgreiche Beiträge in Phasen individueller Arbeit und bemüht sich um deren Darstellung kann aufgrund der Hausaufgaben	leistet im Allgemeinen ge- lungene Beiträge im Rah- men eines Gruppenprozes- ses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses Kom- munikation, Kooperation und Einsatzbereitschaft und beteiligt sich dadurch	zeigt im Allgemeinen kor- rektes Verhalten beim Einhalten der Vorgaben und der Genauigkeit bei der Durchführung von Ex- perimenten erarbeitet Dokumentationen, die im	zeigt bei der Erstel- lung von Produkten eine Leistung, die den Anforderungen im Allgemeinen ent- spricht	erreicht ca. 55 % der erwarte- ten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen

					T	
		meistens etwas zum	im Allgemeinen an der Lö-	Allgemeinen vollständig		
		Unterricht beitragen	sung der gestellten Aufga-	und sachlich richtig sind.		
			ben			
ausrei-	ist durch seine Beiträge	leistet wenige Bei-	leistet wenig gelungene	zeigt Mängel beim Ein-	zeigt bei der Erstel-	Erreicht ca.
chend	wenig am Unterrichts-	träge in Phasen indi-	Beiträge im Rahmen eines	halten der Vorgaben und	lung von Produkten	40% der er-
	fortschritt beteiligt be-	vidueller Arbeit und	Gruppenprozesses zeigt im	der Genauigkeit bei der	eine Leistung, die	warteten Leis-
	schränkt sich bei Äuße-	hat Schwierigkeiten	Rahmen eines Gruppenpro-	Durchführung von Expe-	den Anforderungen	tungen in den
	rungen auf die Repro-	bei deren Darstel-	zesses kaum Kommunika-	rimenten erarbeitet Do-	im Ganzen ent-	oben ausge-
	duktion einfacher Fak-	lung kann aufgrund	tion, Kooperation und Ein-	kumentationen, die Män-	spricht, aber Män-	führten Berei-
	ten und Zusammen-	der Hausaufgaben	satzbereitschaft und betei-	gel aufweisen und nur	gel aufweist	chen
	hänge benutzt die Fach-	gelegentlich etwas	ligt sich wenig an der Lö-	einfache Fakten und Zu-		
	sprache wenig	zum Unterricht bei-	sung der gestellten Aufga-	sammenhänge darstellen		
		tragen	ben	_		
mangel-	ist durch seine Beiträge	leistet keine Bei-	leistet sehr selten Beiträge	zeigt erhebliche Mängel	zeigt bei der Erstel-	Erreicht mehr
haft	nicht am Unterrichts-	träge in Phasen indi-	im Rahmen eines Gruppen-	beim Einhalten der Vor-	lung von Produkten	als ca. 20 %
	fortschritt beteiligt zeigt	vidueller Arbeit hat	prozesses zeigt im Rahmen	gaben und der Genauig-	eine Leistung, die	der erwarte-
	erhebliche Mängel in	Hausaufgaben nur	eines Gruppenprozesses	keit bei der Durchfüh-	den Anforderungen	ten Leistungen
	den Grundlagenkennt-	selten oder aber so	sehr selten Kommunika-	rung von Experimenten	nicht entspricht,	in den oben
	nissen und benutzt	unvollständig ge-	tion, Kooperation und Ein-	erarbeitet Dokumentati-	aber Grundkennt-	ausgeführten
	kaum die Fachsprache	macht, dass dadurch	satzbereitschaft und betei-	onen, die erhebliche	nisse zeigt	Bereichen
		kaum etwas zum	ligt sich nicht an der Lösung	Mängel aufweisen		
		Unterricht beigetra-	der gestellten Aufgaben	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3		
		gen werden kann	and government tangent on			
ungenü-	ist durch seine Beiträge	eistet keine Beiträge	leistet keine Beiträge im	zeigt selten korrektes	zeigt bei der Erstel-	Erreicht weni-
gend	gar nicht am Unter-	in Phasen individuel-	Rahmen eines Gruppenpro-	Verhalten beim Einhalten	lung von Produkten	ger als ca. 20%
	richtsfortschritt beteiligt	ler Arbeit macht die	zesses zeigt im Rahmen ei-	der Vorgaben und der	eine Leistung, die	der erwarte-
	zeigt erhebliche Mängel	Hausaufgaben nicht,	nes Gruppenprozesses	Genauigkeit bei der	den Anforderungen	ten Leistungen
	in den Grundlagen-	so dass auch nichts	keine Kommunikation, Ko-	Durchführung von Expe-	nicht entspricht und	in den oben
	kenntnissen und ver-	zum Unterricht bei-	operation und Einsatzbe-	rimenten erarbeitet	nur sehr geringe	ausgeführten
	wendet die Fachsprache	getragen werden	reitschaft und beteiligt sich	keine Dokumentationen	Grundkenntnisse	Bereichen
	nicht zeigt keine freiwil-	kann	nicht an der Lösung der ge-	Bokumentationen	zeigt	20.00000
	lige Mitarbeit	North	stellten Aufgaben		20100	
	inge iviliai beit		Stelltell Aulgabell			

2.5.2 Leistungskonzept Sek II

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

Allgemeine Absprachen/Vereinbarungen (etwa in Bezug auf Aufgabenformate, Analysemethoden, Korrekturverfahren, Feedback) Aspekte der Leistungsbewertung der "Sonstigen

- Aufgabenformate angelehnt an Abiturvorgaben
- Korrekturverfahren angelehnt an die Korrekturzeichen
- Notenstufen entsprechen den Vorgaben des Zentralabiturs
- Klausur: Schwerpunkt auf Erwartungshorizont, Ausnahmen: Gutachten (s. unten)
- Sonstige Mitarbeit: Kurzberatung im Rahmen der Bekanntgabe und Begründung der Quartalsnoten (s. unten)

Mitarbeit":

- Möglichst Selbsteinschätzung der Schüler*innen bei Bekanntgabe und Begründung der Quartalsnoten
- Kriterienkatalog mit Notenzuordnung: siehe unten
- Referat: entspricht der Wertung von bis zu 3-5 Unterrichtsstunden je nach Umfang

Beurteilungsbereich: Klausuren:

Anzahl und Dauer der Klausuren in den einzelnen Jahrgangsstufen

Kriterien für die Überprüfung und Bewertung der schriftlichen Leistung, Erwartungshorizont + Gutachten

Folgender Klausurplan ist in Absprache mit den Kooperationsschulen Sek II gültig:

	EF		Q	Q1		Q2	
Halbjahr	1	2	1	2	1	2	
Anzahl	1	1	2	2	2	1	
der Klau-							
suren							
GK	90	90	90	135	180	225	
	Min	Min	Min	Min.	Min.	Min,	
LK			135	180	225	270	
			Min.	Min.	Min.	Min.	

Im Hinblick auf die Zentrale Abiturprüfung sollen bereits in der Einführungsphase die Operatoren mit den Schüler*innen besprochen und ausgehändigt sowie bei der Formulierung der Klausuraufgaben benutzt werden. Innerhalb der Qualifikationsphase sollte möglichst einmal ein experimenteller Teil in der Klausur enthalten sein. Es sollten möglichst zwei Aufgaben erstellt werden, die etwa gleichgewichtig bezogen auf Umfang und Anspruchsniveau sind.

Es gilt die folgende Verteilung auf die Anforderungsbereiche:

AFB I: ca. 30-35 % AFB II: ca. 50 % AFB III: ca. 15-20 %

Jeder Fachlehrer im Grundkurs informiert seine Schüler*innen zu Beginn jedes Halbjahres über die Dokumentation der Bewertung. Es kann sich hierbei um einen Erwartungshorizont oder ein individuelles Gutachten handeln. Im Leistungskurs wird ein Erwartungshorizont erstellt.

Sollte es Nachschreiber*innen im GK oder LK geben, kann es klausurbedingt entschieden werden.

Die Darstellungsweise wird bei der Bepunktung mit beachtet und orientiert sich an den Vorgaben des Abiturs. Die Note ergibt sich dann aus der folgenden Bewertungstabelle:

Punktzahl in	Note
%	
≥ 95	1+
≥ 90	1
≥ 85	1-
≥ 80	2+
≥ 75	2
≥ 70	2-
≥ 65	3+
≥ 60	3
≥ 55	3-

Punktzahl in %	Note
≥ 50	4+
≥ 45	4
≥ 39	4-
≥33	5+
≥ 27	5
≥20	5-
< 20	6

Kriterien für die Bewertung von Facharbeiten

siehe unten

Grundsätze:

- Es wird nur bewertet, was im Rahmen des Unterrichtsgeschehens gelernt werden konnte.
- Festgelegte Beurteilungskriterien und Kompetenzerwartungen werden den Schüler*innen zu Beginn des Schulhalbjahres deutlich gemacht.
- In die Bewertung geht der Erwerb konzeptbezogener Kompetenzen gleichermaßen ein.
- Bei der Bewertung der Leistungen werden in die Notenstufen gemäß § 48 des Schulgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen (Schulgesetz NRW - SchulG) Vom 15. Februar 2005 (GV. NRW. S. 102) zuletzt geändert durch Gesetz vom 21. Dezember 2010 (GV. NRW. S. 691) zu Grunde gelegt.

Aspekte der Sonstigen Mitarbeit:

- mündliche Mitarbeit (einschließlich mündlicher Stundenzusammenfassungen), wobei besonders auf die Kontinuität Wert gelegt wird
- mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, unter korrekter Verwendung der Fachsprache
- soziale und kommunikative Fähigkeiten bei Gruppenarbeitsphasen
- selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten

- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung, Auswertung von Experimenten
- Erstellung von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten,
- Präsentationen, Protokolle, Lernplakate, Modelle
- Erstellen und Präsentieren von Referaten
- Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
- kurze schriftliche Überprüfungen
- Überprüfungsformen entsprechend den Kernlehrplänen G8, S. 48 ff.

Bildung der Kursabschlussnote

Bei Schüler*innen, die das Fach Biologie mit Klausur gewählt haben:

Die Kursabschlussnote setzt sich zu 50% aus der zusammengesetzten Note des schriftlichen Bereichs und zu 50% aus dem sonstigen Mitarbeitsbereichs der beiden Quartale zusammen.

Bei Schüler*innen, die das Fach Biologie mündlich gewählt haben: Die Kursabschlussnote setzt sich dem sonstigen Mitarbeitsbereichs der beiden Quartale zusammen.

Besondere Lernleistung

Schüler*innen können in die Gesamtqualifikation eine besondere Lernleistung einbringen, die im Rahmen oder Umfang eines mindestens zwei Halbjahre umfassenden Kurses erbracht wird. Grundlagen einer besonderen Lernleistung können sein:

- ein umfassender Beitrag aus einem von den Ländern geförderten Wettbewerb (z.B. Jugend forscht, Biologie-Olympiade)
- Die Bearbeitung eines umfassenden fachlichen oder fachübergreifenden Projektes, auch unter Einbezug von Experimenten oder Untersuchungen sowie die Umsetzung einer Fragestellung mit Auswertung und Interpretation (z.B. im Rahmen eines Projektkurses)
- eine theoretisch-analytische Arbeit, bei der eine wissenschaftliche Theorie auch historisch bearbeitet wird

Die Absicht, eine besondere Lernleistung zu erbringen, muss spätestens zu Beginn des zweiten Jahres der Qualifikationsphase bei der Schulleitung angemeldet werden. Die Arbeit selbst muss spätestens bis zur Zulassung der Abiturprüfung abgegeben sein. Die Endnote der Besonderen Lernleistung setzt sich aus der Note der Arbeit und eines 30 minütigen Kolloquiums während der Abiturprüfung zusammen.

Facharbeit

In der Jahrgangsstufe Q1.2 kann sowohl im Grundkurs als auch im Leistungskurs die erste Klausur durch die Anfertigung einer Facharbeit ersetzt werden. Bei bestimmten ökologischen (jahreszeitlich bedingten) Fragestellungen kann in Ausnahmenfällen die Facharbeit auch die zweite Klausur der Q1.2 ersetzen. Die Facharbeit kann wiederum durch einen Projektkurs ersetzt werden; in diesem Fall wird jedoch keine Klausur ersetzt.

	maximale Punktzahl
1. Prozessbewertung	10

	3			
Eigenständige Themenfindung und Formulierung einer Leitfrage				
 Vorbereitung der Beratungsgespräche und Umsetzung der Ergeb- 				
nisse				
 Grad der Selbstständigkeit bei der Erarbeitung 	4			
2. Inhaltliche Gesichtspunkte	50			
2.1 Theoretischer Teil				
 Differenziertheit und Strukturiertheit der inhaltlichen Ausei- 	7			
nandersetzung				
■ Fachliche Korrektheit	4			
 Umfang und Gründlichkeit der Materialrecherche 	4			
2.2 Praktischer Teil				
 Darstellung des praktischen Eigenanteils (meist Versuchspla- 	10			
nung)				
 Darstellung und Auswertung der Arbeitsergebnisse 	10			
 Reflexion der Ergebnisse 	5			
2.3 Logische Struktur und Stringenz der Argumentation				
3. Sprachliche Gesichtspunkte	20			
 Beherrschung der Fachsprache 	4			
 Verständlichkeit 				
 Präzision und Differenziertheit des sprachlichen Ausdrucks 				
 Sinnvolle Einbindung von Zitaten und Materialien in den Text 	4			
■ Grammatische Korrektheit, Rechtschreibung und Zeichensetzung	6			
4. Formale Gesichtspunkte	20			
■ Gliederung und Ordnung der Darstellung	5			
Einhaltung der formalen Kriterien (Leitfaden: 2.3)				
Literatur- und Zitatnachweise 5				
 Gestaltung des englischsprachigen Abstracts: Inhalt, Struktur, 	3			
Sprache				
Summe	100			

Notendefinitionen im Bereich der sonstigen Mitarbeit in den Fächern Biologie, Chemie und Physik

	Beiträge zum Unterrichtsgespräch	Beiträge in Phasen individueller Arbeit	Beiträge im Rahmen eines	Verhalten beim Experimentieren	Produkte wie Dokumentationen,	Schriftliche Übungen
	Onternentsgesprach	maividueller Arbeit	Gruppenprozesses	Laperimentieren	Referate etc.	Obungen
Die Schül	erin/ Der Schüler		, , ,		,	
sehr gut	ist durch seine Beiträge wesentlich am Unter- richtsfortschritt beteiligt verfügt über sehr gute Sachkenntnisse und eine angemessene klare sprachliche	leistet produktive, eigenständige Beiträge in Phasen individueller Arbeit und stellt diese eindeutig dar kann aufgrund der Hausaufgaben Kenntnisse immer so einbringen, dass sie in umfassende Zusammenhänge	leistet eigenständige ge- dankliche Beiträge im Rah- men eines Gruppenprozes- ses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses Kom- munikation, Kooperation und Einsatzbereitschaft und beteiligt sich dadurch wesentlich an der Lösung der gestellten Aufgaben	mer vollständig und sach- lich richtig sind.	zeigt bei der Erstellung von Produkten bezogen auf die dort genannten Aspekte eine Leistung, die den Anforderungen im besonderem Maße entspricht	Erreicht ca. 85 % und mehr der erwarte- ten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen
gut	ist durch seine Beiträge am Unterrichtsfort- schritt beteiligt verfügt über gute Sachkennt- nisse und eine weitge- hend korrekte Fachspra- che	leistet erfolgreiche Beiträge in Phasen individueller Arbeit und kann diese dar- stellen kann auf- grund der Hausauf- gaben immer we- sentliche Beiträge zum Unterricht leis- ten	leistet gelungene Beiträge im Rahmen eines Gruppen- prozesses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses Kommunikation, Koopera- tion und Einsatzbereit- schaft und beteiligt sich an der Lösung der gestellten Aufgaben	zeigt korrektes Verhalten beim Einhalten der Vor- gaben und der Genauig- keit bei der Durchfüh- rung von Experimenten erarbeitet Dokumentati- onen, die vollständig und sachlich richtig sind.	zeigt bei der Erstellung von Produkten eine Leistung, die den Anforderungen voll entspricht	erreicht ca. 70% der erwarteten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen
befrie- digend	ist durch seine Beiträge am Unterrichtsfort- schritt beteiligt verfügt über Grundlagenkennt- nisse und bemüht sich um eine fachsprachliche Darstellung	leistet im Allgemei- nen erfolgreiche Beiträge in Phasen individueller Arbeit und bemüht sich um deren Darstellung kann aufgrund der Hausaufgaben	leistet im Allgemeinen ge- lungene Beiträge im Rah- men eines Gruppenprozes- ses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses Kom- munikation, Kooperation und Einsatzbereitschaft und beteiligt sich dadurch	zeigt im Allgemeinen kor- rektes Verhalten beim Einhalten der Vorgaben und der Genauigkeit bei der Durchführung von Ex- perimenten erarbeitet Dokumentationen, die im	zeigt bei der Erstel- lung von Produkten eine Leistung, die den Anforderungen im Allgemeinen ent- spricht	erreicht ca. 55 % der erwarte- ten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen

					I	
		meistens etwas zum	im Allgemeinen an der Lö-	Allgemeinen vollständig		
		Unterricht beitragen	sung der gestellten Aufga-	und sachlich richtig sind.		
			ben			
ausrei-	ist durch seine Beiträge	leistet wenige Bei-	leistet wenig gelungene	zeigt Mängel beim Ein-	zeigt bei der Erstel-	Erreicht ca.
chend	wenig am Unterrichts-	träge in Phasen indi-	Beiträge im Rahmen eines	halten der Vorgaben und	lung von Produkten	40% der er-
	fortschritt beteiligt be-	vidueller Arbeit und	Gruppenprozesses zeigt im	der Genauigkeit bei der	eine Leistung, die	warteten Leis-
	schränkt sich bei Äuße-	hat Schwierigkeiten	Rahmen eines Gruppenpro-	Durchführung von Expe-	den Anforderungen	tungen in den
	rungen auf die Repro-	bei deren Darstel-	zesses kaum Kommunika-	rimenten erarbeitet Do-	im Ganzen ent-	oben ausge-
	duktion einfacher Fak-	lung kann aufgrund	tion, Kooperation und Ein-	kumentationen, die Män-	spricht, aber Män-	führten Berei-
	ten und Zusammen-	der Hausaufgaben	satzbereitschaft und betei-	gel aufweisen und nur	gel aufweist	chen
	hänge benutzt die Fach-	gelegentlich etwas	ligt sich wenig an der Lö-	einfache Fakten und Zu-		
	sprache wenig	zum Unterricht bei-	sung der gestellten Aufga-	sammenhänge darstellen		
		tragen	ben	_		
mangel-	ist durch seine Beiträge	leistet keine Bei-	leistet sehr selten Beiträge	zeigt erhebliche Mängel	zeigt bei der Erstel-	Erreicht mehr
haft	nicht am Unterrichts-	träge in Phasen indi-	im Rahmen eines Gruppen-	beim Einhalten der Vor-	lung von Produkten	als ca. 20 %
	fortschritt beteiligt zeigt	vidueller Arbeit hat	prozesses zeigt im Rahmen	gaben und der Genauig-	eine Leistung, die	der erwarte-
	erhebliche Mängel in	Hausaufgaben nur	eines Gruppenprozesses	keit bei der Durchfüh-	den Anforderungen	ten Leistungen
	den Grundlagenkennt-	selten oder aber so	sehr selten Kommunika-	rung von Experimenten	nicht entspricht,	in den oben
	nissen und benutzt	unvollständig ge-	tion, Kooperation und Ein-	erarbeitet Dokumentati-	aber Grundkennt-	ausgeführten
	kaum die Fachsprache	macht, dass dadurch	satzbereitschaft und betei-	onen, die erhebliche	nisse zeigt	Bereichen
		kaum etwas zum	ligt sich nicht an der Lösung	Mängel aufweisen		
		Unterricht beigetra-	der gestellten Aufgaben	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3		
		gen werden kann	and government tangent on			
ungenü-	ist durch seine Beiträge	eistet keine Beiträge	leistet keine Beiträge im	zeigt selten korrektes	zeigt bei der Erstel-	Erreicht weni-
gend	gar nicht am Unter-	in Phasen individuel-	Rahmen eines Gruppenpro-	Verhalten beim Einhalten	lung von Produkten	ger als ca. 20%
	richtsfortschritt beteiligt	ler Arbeit macht die	zesses zeigt im Rahmen ei-	der Vorgaben und der	eine Leistung, die	der erwarte-
	zeigt erhebliche Mängel	Hausaufgaben nicht,	nes Gruppenprozesses	Genauigkeit bei der	den Anforderungen	ten Leistungen
	in den Grundlagen-	so dass auch nichts	keine Kommunikation, Ko-	Durchführung von Expe-	nicht entspricht und	in den oben
	kenntnissen und ver-	zum Unterricht bei-	operation und Einsatzbe-	rimenten erarbeitet	nur sehr geringe	ausgeführten
	wendet die Fachsprache	getragen werden	reitschaft und beteiligt sich	keine Dokumentationen	Grundkenntnisse	Bereichen
	nicht zeigt keine freiwil-	kann	nicht an der Lösung der ge-	Bokumentationen	zeigt	20.00000
	lige Mitarbeit	Normal	stellten Aufgaben		20.00	
	inge iviliai beit		Stelltell Aulgabell			

2.5.3 Vereinbarungen zum Lernen auf Distanz (Stand: 24.11.2020)

Aufgabenformate für das LaD

<u>Grundidee</u>: Wochenplanarbeit über Teams (in Verknüpfung mit OneNote)

- Mit Präsenzzeiten z.B. durch Chatkontakt oder Videokonferenz
 - o GA bei Teams möglich
 - o Videokonferenz ggfs. aufgeteilt in Schülergruppen
- Aufgabenmodule
 - Einführungs- und Lernvideos (z.B. selbsterstellt, YouTube, Edmond, Planet Schule, Simple Club), Podcasts, Screencasts
 - o Regelkästen/Tafelanschriebe
 - o Zu bearbeitende Aufgaben, z.B. in Form von:
 - Arbeitsblättern, Verweise auf das Schulbuch, ...
 - Anleitungen für Experimente, die Zuhause durchgeführt und ausgewertet werden können
 - o Markierte Auswahl an abzugebenden Aufgaben
 - o Ggfs. Verwendung von Internettools und Portalen wie Padlet
- Abgabe der Aufgaben über Teams (evtl. in Verknüpfung mit OneNote)
- Kontrolllösungen werden im Verlauf der Woche zur Verfügung gestellt
- Rückmeldungen siehe unten

Leistungsmessung für das LaD

<u>Grundidee</u>: Leistungsbeurteilung wie im Curriculum festgelegt.

Konkretisierungen für das LaD:

- Lernen auf Distanz mit Videokonferenz
 - o Aufgabe soll mit Zeitvorgabe bearbeitet und abschließend digital eingereicht werden
 - o Beteiligungen im Unterricht per Videokonferenz im UG, GA, ...
- Lernen auf Distanz ohne Videokonferenz
 - o Test/Abfragen, z.B. über MS Forms
 - o Bearbeitung und Abgabe von Aufgaben innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters
 - Insbesondere für Experimente: Fotodokumentation, Erstellung eines Versuchsprotokolls inklusive Beschreibung und Auswertung
 - Erklärvideos selbst erstellen (vorher werden Maßstäbe zur Bewertung festgelegt und den Schüler*innen mitgeteilt)
- Weitere Möglichkeit zur Leistungsbewertung:
 - Erstellung von Referaten inklusive Thesenblatt/Präsentation sowie Vorstellung durch Schüler*innen in einer Videokonferenz

Feedback für das LaD

<u>Grundidee</u>: Die Schüler*innen erhalten in regelmäßigen Abständen mündliches oder schriftliches Feedback zu den abgegebenen Aufgaben. Das Feedback erfolgt dabei

- in schriftlicher Form über die "Feedback"-Funktion von MS Teams
- durch eine korrigierte Version eingereichter Aufgaben über Teams/OneNote
- ggfs. in Videokonferenzen
- durch die direkte Auswertung bearbeiteter Aufgaben in MS Forms

<u>Hinweis</u>: Dadurch, dass Aufgaben u.a. mit Hilfe von Kontrolllösungen von den Schüler*innen selbst verglichen und kontrolliert werden, wird nicht zu jeder abgegebenen Aufgabe ein individuelles Feedback gegeben – dieses wird punktuell vorgenommen.

2.6 Lehrwerke

Jahrgangsstufe	Lehrwerk
5 – 6	Biosphäre 5-6. Nordrhein-Westfalen. Cornelsen (2020)
7 – 10	Biosphäre 7-10. Nordrhein-Westfalen. Cornelsen (2020)
EF	Biologie Oberstufe. Einführungsphase. Cornelsen (3. Auflage, 2015)
Q1/Q2	Biologie Oberstufe. Allgemeine Ausgabe. Gesamtband. Cornelsen (3. Auflage, 2015) Grüne Reihe – Themenbände. Westermann. (2019)

Die o.g. Bücher werden in allen Klassenstufen ausgeliehen.