

Windthorst-Gymnasium Meppen

Schulcurriculum Biologie *der gymnasialen Oberstufe*

**sowie
*Benotungskriterien***

Grundlagen der Benotung (11 - 12)

- Die mündliche Leistung beinhaltet erkennbares und zuverlässiges Hausaufgaben erledigen. Die HA darf Fehler enthalten, soll aber in äußerer Form und inhaltlich themenbezogen den Vorgaben bzw. der Aufgabenstellung entsprechen und das Bemühen, eine korrekte Lösung anzubieten erkennen lassen.
- Die mündliche Leistung soll auch Experimentierfähigkeit als auch die adäquate Beschreibung und Deutung von selbst durchgeführten Experimenten wie auch Lehrer-Experimente und vorgestellte Versuche per Arbeitsblatt beinhalten.
- Z. B. soll die Fähigkeit des Mikroskopierens und auch die des Präparierens in die mündliche Note angemessen einfließen.
- In 11.1 und 12.1:
Bei zwei Kursarbeiten pro Halbjahr gehen die mündlichen und schriftlichen Leistungen mit jeweils 50 % in die Halbjahresnote ein.
In 11.2:
Bei einer Kursarbeit pro Halbjahr geht die schriftliche Leistung mit ca. 40 % in die Halbjahresnote ein.
In 12.2:
Hier wird - in einem verkürzten Schulhalbjahr (Februar bis Osterferienbeginn) - eine Kursarbeit geschrieben; deshalb gehen auch hier die mündlichen und schriftlichen Leistungen mit jeweils 50 % in die Halbjahresnote ein.
- Der pädagogische Bewertungsspielraum bleibt in allen Fällen unbenommen.

Übersicht der Bausteine für das **Schulcurriculum Biologie** der gymnasialen Oberstufe des **Windthorst-Gymnasiums Meppen**
(Gültig für Abitur 2013 und 2014)

Unterrichtsreihe [in eckigen Klammern fachliche Schwerpunkte];	Stundenansatz	Std./Hj.	Kurstufe + Semesterthema
UR 1: Mukoviszidose (Cystische Fibrose, CF) – die häufigste erbliche Stoffwechselstörung in Europa [Stofftransport durch Biomembranen; Proteinbiosynthese bei Eukaryoten]; Wiederholung: Membranaufbau/Diffusion/aktiver Membrantransport/Enzyme	26	60	<u>Proteinbio- synthese und Zellatmung</u> 11.1
UR 2: Verlust der Zellzyklus-Kontrolle – Malignes Melanom und Brustkrebs [Signaltransduktion]	08		
UR 3: Effekte von Bewegungsmangel und Ausdauertraining auf den Energiestoffwechsel der Skelettmuskulatur [Zellatmung, Redoxreaktionen]	26		
UR 4: „Future Oil“, „Alg-oil“ – Algen als Produzenten von Biotreibstoff? [Fotosynthese]	16	60	<u>Ökologie und Hinweise auf Evolution</u> 11.2
UR 5: Ökosystem Wald/See, inklusive ökologischer Bewertungen [Ökologie und Nachhaltigkeit]	30		
UR 6 A: Hinweise auf eine Evolution der biologischen Vielfalt [molekulare Verwandtschaftsbelege, Homologie/Analogie, WT-Stammbaum]	14		
UR 6 B: Abläufe und Mechanismen der biologischen Evolution [Evolutionsmechanismen]	20	60	<u>Evolutions- mechanismen und Neurophysiologie</u> 12.1
UR 7: Multiple Sklerose – eine Autoimmunerkrankung von Nervenzellen im Gehirn (evtl. Bsp. Grippe) [Neurophysiologie u. Immunbiologie](IMMUNBIOLOGIE Z. ZT. AUSGESETZT BIS ABI 2013)	22		
UR 8: Würstchen, Botox und synaptische Vesikel – synaptische Beeinflussung durch neuroaktive Stoffe [Synapsen]	08		
UR 9. Stress [Hormone und Nervensystem] (ZUR ZEIT AUSGESETZT BIS ABI 2014)	10	30	<u>Evolution des Menschen; bzw: Immunbiologie</u> 12.2
UR 10: Der Junge von Nariokotome. Biologische und kulturelle Evolution im Vergleich; incl. Wh. UR 4 [Evolution des Menschen] (2012-2014 → ABI 2014: STATT „EVOLUTION MENSCH“ IN 12.2 „IMMUNBIOLOGIE“!!)	18		
UR 11: (Wiederholung) : z. B.: Sichelzellanämie und Malaria	12		
Ungefährer Zeitkorridor	210	210	7 Quartale

UR 1: Mukoviszidose (Cystische Fibrose, CF) – die häufigste erbliche Stoffwechselstörung in Europa [Stofftransport durch Biomembranen; Proteinbiosynthese bei Eukaryoten]			Stundenansatz
Eine <i>bedenkenswerte didaktische Alternative</i> zur Mukoviszidose ist die Sichelzellanämie; (wissenschaftshistorisch: wurde mit Hilfe der Gel-Elektrophorese erstmals an der Sichelzellanämie das Konzept der „molekularen Erkrankung“ („molecular disease“) entwickelt; Sichelzellanämie lässt sich besser als Mukoviszidose hinsichtlich der Systemebenen bis zur Populationsebene (Heterozygotenvorteil in Malaria-gebieten) erweitern und in ökologische Zusammenhänge stellen.			26
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
Einstieg: 1.1 Moleküle, Zellen, Organe und Individuen: Systemebenen bei der Mukoviszidose. <i>(kurze Wiederholung und Vertiefung der Inhalte aus 10/2)</i>		KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe. KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen. KK 6 recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch.	ggf. Internetrecherche: Werbefilm (Schulrechner), Vorbereitung Kurzreferate, Fallbeispiel(e), Einführung Systemebenen; Entwicklung weiterführender Fragen im Rahmen der UR
1. 2 Stofftransport durch Membranen und das CFTR-Protein (Chloridkanal) (kurze Wiederholung und Vertiefung aus Klasse 10: Vorgehen setzt Experimente und modellhafte Betrachtungen zu Osmose und Transportvorgängen in Kl. 10 voraus)	FW 2.1 erklären verschiedene Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport). Kenntnis des Membranbaus [Lipiddoppelschicht, Proteine], Erklärung der selektiven Permeabilität der Membran, Erklärung von passiven und aktiven Transportmechanismen auf molekularer Ebene [Konzentrationsgradient, ATP-Verbrauch]; keine vollständige Aufzählung sämtlicher Transportmechanismen FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung.	EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit. KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.	Animation: Chloridkanal/ CFTR: Struktur und Funktion; Aktiver und passiver Transport bei Mu. differenzieren: Konzentrationsgradient, ATP-Verbrauch
Wo liegt die Ursache? 1.3 Steuerung der Biosynthese des CFTR-Proteins (Vernetzung: Proteinvielfalt im Kontext <i>Immunbiologie</i> ; <i>Signaltransduktion</i> (externe Signale aktivieren per Sig-	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (DNA-Basenpaarung ...); FW 5.2 erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (Proteinbiosynthese bei Eukaryoten, Transkriptionsfaktoren, alternatives Spleißen); Erläutern der Einzelelemente und ihrer	(EG 2.1 entwickeln Hypothesen – nur kurz) EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.;	Informationsfluss Proteinbiosynthese (Wdh. 9/10) und ggf. Nachvollzug eines autodiographischen Versuches dazu; Evtl. historisch „Ein-

naltransduktion eine interne Signalkette; Bildung oder Aktivierung von Transkriptionsfaktoren).	Funktionen: Mosaikgene, Intron und Exon, Transkription: Bildung der prä-mRNA; An- und Abschalten von Genen durch Transkriptionsfaktoren; Prozessieren der prä-mRNA; Translation auf dem Niveau der Sekundarstufe 1; Proteinviefalt auf der Grundlage eines einzigen Gens [Mechanismus des alternativen Spleißens]	KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten. (Da z.T. bekannt: Überprüfung durch empirische Daten).	Gen-Ein-Enzym-Hypothese“ argumentativ widerlegen.
Wie überprüfen? 1.4 Nachweis verschiedener CFTR-Mutanten: Prinzip der PCR-Technik (aus Kl. 10 bekannt) und der Gelelektrophorese	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (DNA-Basenpaarung ...);	EG 4.2 beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (PCR, ... Gel-Elektrophorese), werten Befunde aus und deuten sie; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten;	Mutationen des CFTR-Gens (auch Fehler beim Spleißen) PCR: gängige SII Bücher verschiedener Verlage
1.5 Ethische Analyse: PID bei Verdacht auf Mucoviszidose ?		BW 4 führen eine ethische Analyse durch, unterscheiden dabei deskriptive von normativen Aussagen und begründen Handlungsoptionen aus deontologischer und konsequenzialistischer Sicht (PID). KK 8 diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösung strittig ist.	Siehe Unterlagen NUN-Tagung 2009 (ethisches Bewerten) Sechs Schritte ethischen Bewertens siehe: Alfs, N., Hößle, C. in PdN-BioS 4/58, Juni 2009, Seite 25

UR 2: Verlust der Zellzyklus-Regulation: Malignes Melanom (oder alternativ Brustkrebs) [Signaltransduktion]			Stundenansatz
Neben der Eukaryoten-Proteinbiosynthese ist Signaltransduktion ein „neuer“ Begriff im KC, gleichwohl er etwa in der Primärwirkung von Hormonen (z.B. Adrenalin) und in sinnesphysiologischen Kontexten schon längst unterrichtlich relevant war. (In einer Reihe fachwissenschaftlichen Bücher, die allgemeinbiologisch, cytologisch und/oder physiologisch ausgerichtet sind, wird Signaltransduktion erläutert, z.B. Purves et al.: Biologie, Elsevier, München 2006, S. 359 – 373; für den botanischen Bereich; Schwarz et al.: Pathophysiology. Molekulare, zelluläre, systemische Grundlagen von Krankheiten. Maudrich, Wien 2007, 6-2 bis 6-123, für den humanphysiologischen Bereich, mit einer vorläufigen Liste von Signalen und ihren Rezeptoren (S. 6-35) sowie Krankheiten, die auf Fehler in der Signaltransduktion zurückgeführt werden können). Alle lebenden Zellen haben die Fähigkeit zur Signaltransduktion, also die Fähigkeit, extrazelluläre Signale über einen spezifischen, oft membranständigen Rezeptor in intrazelluläre Signale umzuwandeln, die eine Zellantwort generieren können. Generalisierend lässt sich Folgendes sagen: „Kein Signal, Einfluss, Reiz, Medikament, Toxin etc. hätte eine biologische Wirkung, wenn es nicht im Organismus an bestimmten Zellen ein bestimmtes Protein, ein target-Protein gäbe, das durch das Signal in seiner Konformation und damit Funktion verändert werden könnte. Somit wird jedes Signal, auch ein [...] nichtmolekulares, physikalisches wie Licht in eine Kaskade molekularer (materieller) Reaktionen transformiert [...].“ (Schwarz) Wegen seiner allgemeinen Bedeutung bietet das Prinzip der Signaltransduktion vielfältige Möglichkeiten zur Vernetzung (siehe unten, 2.2). Hier wird Signaltransduktion im Kontext der Zellzyklus-Kontrolle eingeführt und entwickelt. Fehler in der Signaltransduktion und den intrazellulären Signalwegen können die Entstehung bestimmter maligner Tumore begünstigen. Eine unter vielen bedenkenswerten Alternativen ist es, die Kompetenz 5.1 (Signaltransduktion) erstmals am Beispiel der Hormone, die den Glucosehaushalt regeln (Glucose-Homöostase) zu entwickeln, z.B. Adrenalin. Dabei ergeben sich u.a. Verknüpfungen zum Energiestoffwechsel und zur Krankheit Diabetes sowie zum Stress; siehe auch Themenheft „Signalstoffe“, UB Heft 331, Februar 2008.			08
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
Krebs: Einschränkung auf zelluläre Systemebene 2.1 Eigenschaften bösartiger Krebszellen (Hautkrebs)	FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die aufgrund negativer Rückkopplung für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen; (Hinweis: Hier regulierte Zellteilungen im vielzelligen Organismus als Teilaspekt von Homöostase.)	KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.; KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab.	Eigenschaften u.a.: Krebszellen stellen auf Signale von Nachbarzellen Zellteilungen nicht ein, vgl. http://www.krebsinformationsdienst.de/
2.2 Signaltransduktion (Beispiel: entgleiste Zellzyklus-Kontrolle bei Tumorzellen)	FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre	EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbil-	Zellzyklus, Mitose; vgl. 9/10; Zellzykluskontrolle durch zellteilungsfördernde und hemmende Signale

Vernetzungsmöglichkeiten: u.a. Signaltransduktion bei Hormonwirkungen (z.B. bei Stress, Kohlenhydrathaushalt, Diabetes), Regulation der Genexpression; postsynaptische Vorgänge; Sinnesphysiologie; Abwehr von Krankheitserregern (spezifische Immunabwehr),	Signale; Extrazelluläre Signale lösen über einen spezifischen Rezeptor eine intrazelluläre Signalkette aus mit der Folge einer spezifischen Zellreaktion [z.B. Hormonwirkung, Änderung der Enzymaktivität / der Genexpression / der Membranpermeabilität; diese Beispiele lassen sich mit anderen Kompetenzen des Kerncurriculums vernetzen FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (... Rezeptormoleküle). FW 5.2 erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (... Transkriptionsfaktoren ...). FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen ...	dungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen ... KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen; KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten;	und Signalwege, Signaltransduktion: extrazelluläres Signal (hier: Wachstumsfaktor), Rezeptor in der Zellmembran; intrazelluläre Signalkette; Expression oder Aktivierung von Transkriptionsfaktoren, Vorbereitung der Zellteilung; Transformation zur Krebszelle
Wie kann man Krebszellen identifizieren? 2.3 Vergleich der Genaktivität in Tumorzellen und in normalen Zellen: DNA-Microarray (eA) <i>- für eA-Kurse</i>	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (DNA-Basenpaarung, ...) FW 5.2 erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (Proteinbiosynthese bei Eukaryoten;	EG 4.2 beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (... <i>DNA-Microarray*</i> ...); EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich; KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten;	Siehe u.a. auch: Hoheisel, J.D.: Microarray-Technologie. Funktionelle Analysen der genetischen Information. In: PdN-BioS, 2/57, März 2008, S. 6 – 8 (Themenheft „Krebsforschung“)

UR 3: Effekte von Bewegungsmangel und Ausdauertraining auf den Energiestoffwechsel der Skelettmuskulatur [Zellatmung]			Stundenansatz
Alternativ: Klassische Erarbeitung des abbauenden Stoffwechsels Sektorale Reduktion: Der <u>Aufbau der quergestreiften Skelettmuskulatur</u> und der Sarcomere sowie der kontraktilen Proteine wird in die hier vorgeschlagenen Unterrichtsreihe <u>nicht</u> einbezogen. Hinsichtlich der prozessbezogenen Kompetenzen wäre KK4 („ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese ...“) insofern wichtig, um gemäß FW 4.1 die gemeinsamen Prinzipien von Zellatmung und Fotosynthese herauszuarbeiten (vgl. Ruppert, W.: Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten, UB Heft 232, Februar 1998 (Themenheft „Struktur und Funktion“), S. 38 -41).			26
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
3.1 Bewegungsmangel und Ausdauertraining: Ein Vergleich als Langzeitmotivation, erneut: Einschränkung auf die zelluläre Systemebene	(Vorstrukturierung der Unterrichtsreihe und der Schüleraktivitäten), siehe links Einschränkung	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen;	Erschließende Funktion von Basiskonzepten zur Vorstrukturierung unterrichtlich nutzen: Basiskonzepte durchgehen (Bioskop) und Vermutungen äußern
3.2 Die Verbrennung von Glucose im Kalorimeter und der Glucoseabbau im Körper - ein Vergleich	FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System). Zentral ist das Herausarbeiten der (gemeinsamen) Prinzipien (von Fotosynthese und) Zellatmung. Die <u>Gemeinsamkeiten</u> der Prinzipien müssen in UR 4 erfolgen.	KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich; EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit;	Glossar zum Thema „Energie“ (– auch für ökologische Aspekte relevant) erstellen.
3.3 Aerober und anaerober Glucoseabbau (umfangreicher Stundenanteil an der UR: Unter 3.3 ohne Chemiosmose und ohne Regulation der Zellatmung)	FW 4.3 erläutern die Bereitstellung von Energie unter Bezug auf die vier Teilschritte der Zellatmung (C-Körperschema, ATP-Bilanz); Stoff- und Energiebilanz der vier Teilschritte: Glykolyse, oxidative Decarboxylierung und Tricarbonsäurezyklus [beispielhafter Umgang mit C-Körperschema, kein Auswendiglernen der Einzelreaktionen], Atmungskette mit Elektronentransport über Redox-Systeme.	EG 2.1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus; EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz); EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.; EG 4.1 protokollieren Beobachtungen und Experimente; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Ein-	Bezüglich 3.3 ohne Chemiosmose und ohne Regulation; Energiestufen-Modell (vgl. Jaenicke, J.: Materialienhandbuch Stoffwechselbiologie, Aulis 1992, S. 160 f, mit Analogisierung; Mat.: EM-Bilder Mito (EG 1.3) Incl. Versuch mit DCPIP (Nachweis Reduktionsäquiva-

	FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System). FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (... Mitochondrien). FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung;	heiten; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Concept Map.	lente aus der Glykolyse bzw. Gärung, EG 2.1, 2.2 Incl. Modell-Versuch zur Gärung (alkohol. Gärung, CO₂-Nachweis, Ethanol, Temp., Alternative. Temp.-Abhängig. bei Enzymen); Rückbindung an Trainingseffekte (z.B. Zunahme der Mitochondrienzahl)
3.4 Chemiosmotische ATP-Bildung in Mitochondrien - für Kurse auf eA	FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (... chemiosmotische ATP-Bildung*); FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (... Mitochondrien); FW 2.1 erklären verschiedene Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport);	KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab.	Nachvollziehender experimenteller Erkenntnisgewinn, so dass die S. eigenständig auf die Kopplung von Elektronentransport und ATP-Synthese schließen können. : a) mit isolierten Mitoch. in Flüssigkeit mit unterschiedlichem pH-Wert, b) mit isolierten submitochondrialen Partikeln (Ruppert, W.: Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten, UB Heft 232, Februar 1998, S. 38 -41
3.5 Regulation des Energiestoffwechsels durch (allosterische) Enzyme Alternative: Medikamente wirken auf Enzyme	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (.. Enzyme ...); FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen (Enzymaktivität).; kompetitive Hemmung und Regelung durch allosterische Effekte, Darstellung nur schematisch FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die aufgrund negativer Rückkopplung für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen.	EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit; KK 2 unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen. EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen; KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten; KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, ...	- Beachte Enzyme in 9/10 (KC SD); Fokus Phosphofructokinase; EG 3.1 KK2: Bsp. für proximale/ ultimative Erklärungen auf molekularer Ebene; Siehe Frau Töpferwien zu Erklärungsformen im Biologieunterricht: http://www.nibis.de/~sts-sz/biologie/biologiedidaktik.index.html#Xtop2 - Rückbindung an Trainingseffekte (ATP/ADP-Gehalt)

UR 4: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie [Fotosynthese]			Stundenansatz
Material zum Thema „Future Oil“ bzw. für einen aktuellen Einstieg: Zeit Wissen, Heft 6, Okt./Nov. 2009, S. 10: „Algen im Tank – wird jetzt alles gut?“ Grundlagen und Algenbioreaktor: Oehmig, B., Nieder, J.: CO₂ und Biomasse. Unterricht Biologie 335, Juni 2008, S. 20 - 25 20 –(Prinzip des Algenbioreaktors beim Kohlekraftwerk Farge (Bremen), S. 25); Algenzucht und Mikroskopie: Kremer: Das große Kosmos-Buch der Mikroskopie, Kosmos 2002 Pilotprojekt CO₂-Konversion durch Mikroalgen Jacobsuniversität Bremen: http://www.jacobs-university.de/news/media/pressreleases/15581/index.php „Oilgae“, mit Algen-Glossar, vermutlich umfassendste Plattform (in Englisch) für „Algoil“ bzw. Oligae“: http://www.oilgae.com/ BMFT: http://www.bmbf.de/de/12360.php Übersicht. Algenbioverfahrenstechnik: http://www.mstonline.de/mikrosystemtechnik/mst-fuer-energie/algen/ Unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit kann „Algoil“ einer ökologischen Bewertung zugeführt werden (CO²-Neutralität ?, zeitliche Fallen ?), siehe unten. Eine (unvollständige) Übersicht von eigentätig oder nachvollziehend zu bearbeitenden Versuchen findet sich unten, hinter 4.4 Alternativ sind auch Einstiege über zum Beispiel Solarenergie, Biogasanlage und Brennstoffzellen möglich.			16
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
4.1 Einstieg je nach Kontext Zum Beispiel: „Future Oil“ – Algen als Produzenten von Biotreibstoff (Algoil) ?		KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen;	Möglicher Einstieg siehe oben: Zeit-Wissen-Artikel (mit Übersicht Energiepflanzen); Fotosynthese als BlackBox (EG 3.1), Einordnung von „Algoil“, Vor-Strukturierung der Unterrichtsreihe; Verteilung von Aufgaben, Recherche
4.2 Vom Organ zum Molekül: Laubblatt – Chloroplasten - Chlorophyll	FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten, ...); FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung; FW 1.3: erläutern Struktur-	EG 1.1: beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich. EG 1.3: mikroskopieren, skizzieren und zeichnen biologische Präparate.	Mikroskopische Übungen : Sonnen- und Schattenblatt Buche Stomata Kurz: Transpiration und Gasaus-

	Kompartimentierung (... chemiosmotische ATP-Bildung)	Fragen zu beantworten.	der Primärreaktionen; Verschränkung zwischen Primär- und Sekundärreaktionen [ATP, NADPH + H⁺], Fixierungs- und Reduktionsphase im C-Körper-Schema [Anzahl der C-Atome], Notwendigkeit der Rückbildung des Kohlenstoffdioxidakzeptors, Regenerationsphase nur summarisch, Glucose als Endprodukt, erweiterte Gleichung der Fotosynthese KK4 und 5: u.a. Herkunft des Sauerstoffs (Isotopenmarkierung) Zur Verallgemeinerung der Chemiosmose in Chloroplasten und in Mitochondrien siehe Ruppert, W.: Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten, UB Heft 232, Februar 1998 (Themenheft „Struktur und Funktion“), S. 38 -41;
4.6 Der Calvin-Zyklus, die Umwandlung von CO ₂ in Glucose	FW 4.2 erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Primärreaktion, Sekundärreaktion im C-Körper-Schema); FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, ...); FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung;	EG 1.2 (führen)Trennverfahren (durch) ... und werten sie aus (Chromatografie). EG 2.1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, (...) und werten sie hypothesenbezogen aus. EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen; KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten. KK 7: veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Concept Map	Möglicher Rückgriff zum Kontext Algoil EG 1.2, 2.1: nachvollziehend, historische Calvin-Experimente Arbeitstechnik: Autoradiographie Bilanz der Sekundärreaktionen KK7: C-Körper-Schema
4.7 Die Fotosyntheserate ist	FW 1.3: erläutern Struktur-	EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten	Anmerkungen zum möglichen Kontext:

von verschiedenen Faktoren abhängig.	Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt).	Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten	- Optimierung der Tomatenproduktion im Gewächshaus - Algen-Bioreaktor: Bedienungsanleitung entwerfen (zwecks Optimierung der Algenbiomasse bzw. von Algoil. Algenbioreaktor: Oehmig, B., Nieder, J.: CO₂ und Biomasse. Unterricht Biologie 335, Juni 2008, S. 20 - 25 20 –(Prinzip des Algenbioreaktors beim Kohlekraftwerk Farge (Bremen), S. 25); Siehe Linkliste eingangs der UR
Fakultativ 4.8 C4-Pflanzen als Fotosynthespezialisten Bzw. alternativ CAM-Pflanzen als Fotosynthesepflanzen	FW 4.2 erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Primärreaktion, Sekundärreaktion ...) FW 7.4 erläutern Angepasstheit FW 7.7 beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich;	Gegenüberstellung C ₃ -, C ₄ -Pflanzen
4.9 Energiegewinnung durch nachwachsende Rohstoffe – Fluch oder Segen?		BW 2 <i>untersuchen komplexe Problem- und Entscheidungssituationen in Hinblick auf soziale, räumliche und zeitliche Fallen</i> * (eA) BW 5 <i>erörtern Chancen und Risiken transgener Organismen aus der Sicht unterschiedlicher Interessengruppen</i>* (eA) KK 8 diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösung strittig ist. BW 1: bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und / oder globale Folgen eignen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Wertebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen	eA: zum Beispiel: transgene Pflanzen (Mais), Alg-oil (Vgl. Konferenz zu Energiepfl. Ende Sept. 09 in Hannover) Zeitliche Falle: Bei Verbrennung oder Verfütterung der Algen-Biomasse wird CO₂ wieder frei – kein CO₂ mindernder Effekt - Ökologische, ökonomische und ethische Bewertung der Energiegewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen

UR 5: Ökosystem Wald/See, inklusive ökologischer Bewertungen [Ökologie und Nachhaltigkeit]			Stundenansatz
Der Einstieg kann über die Problematik „Klimawandel“, „saurer Regen“ oder/und „Gülleprobleme“ (im Zusammenhang mit Thema „See“) erfolgen! Hinweise für „Klimawandel“: Unterricht Biologie, Themenheft „Klimawandel“, Heft 335, Juni 2008 PdN-BiOS, Themenheft „Klimawandel - Folgen für den Wald“, Heft 1/58, Januar 2009 Intergovernmental Panel of Climate Change: http://www.ipcc.ch/ Dossier Klimawandel im „waldwissen.net“: http://www.waldwissen.net/dossier/bfw_dossier_klimawandel_DE#comments Zum Thema Gewässerökologie: z. B. Schmidt, Eberhard: Ökosystem See, Quelle & Meyer, 1996			30
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
Analyse des Ökosystems Wald (ca. 8 Std.)	Die Schülerinnen und Schüler... 3.4 vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen.	Die Schülerinnen und Schüler... KK 6 recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch.	Eine Exkursion zu Beginn der Unterrichtsreihe greift viele Aspekte dieser Unterrichtseinheit auf, die im Unterricht vertieft werden.
5.1 Stockwerkbau und zugehörige Pflanzenarten (Wiederholung aus Kl. 7)	7.3 erläutern die ökologische Nische als Gesamtheit der von einer Art beanspruchten Umweltfaktoren.	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.	Tipp: Alle Kursmitglieder werden „Experten“ für eine Pflanzen- und/oder Tierart des besuchten Ökosystems, die bei der Exkursion und im späteren Unterricht vorgestellt werden können. Die Arten sollten so ausgesucht sein, dass sie für die folgenden Themen wie ökologische Nische, Nahrungsnetze, Nahrungsbeziehungen, Anpassungen, Zeigerorganismen herangezogen werden können. [FW 3.3: Erläuterung von inter- und intraspezifischer
5.2 Abiotische und biotische Faktoren	3.3 erläutern Konkurrenz, Parasitismus und Symbiose als Wechselbeziehungen zwischen Organismen.	EG 1.4 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (Bioindikatoren-Prinzip).	
5.3 Qualitative Nahrungsbeziehungen; Nahrungskette, -netz, Parasiten, Symbionten, Schädlinge	7.5 erläutern die Anpassungsfähigkeit von Populationen.	EG 2.1 planen Experimente, führen diese durch und werten sie aus (z.B. Asselversuch).	
5.4 Ökologische Nische; intra- und interspezifische Konkurrenz; Räuber-Beute-Beziehungen		EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten / Untersuchungen.	
		EG 4.1 protokollieren Beobachtungen und Experimente	
		EG 4.3 erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden.	
		EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten	

		Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten. EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab. KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Conceptmap.	Konkurrenz, Wirkung dichteabhängiger Faktoren; Erläuterung von Parasitismus, Symbiose anhand einfacher Wechselbeziehungen auf der Ebene einzelner Organismen [Populationsebene nicht notwendig]] [EG 1.4: Bioindikatoren als Zeigerorganismen sind Werkzeuge um best. Umwelt-Verhältnisse [Ausprägung bestimmter Umweltfaktoren] anzuzeigen.] Wenn keine Experimente mit Asseln gemacht werden, entfallen entsprechend auch die Kompetenzen EG 2.1 und 2.2. Unter einer Conceptmap versteht man eine Begriffslandkarte, in der Beziehungen zwischen den Begriffen z.B. durch beschriftete Pfeile dargestellt werden.
--	--	--	---

Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
Energiefluss im Ökosystem Wald (ca. 6 Std.) 5.5 Biologische Produktion in Ökosystemen 5.6 Quantitative Nahrungsbeziehungen, Nahrungspyramide 5.7 Abbau der Stoffe; Stoffkreisläufe: verpflichtend Kohlenstoffkreislauf.	Die Schülerinnen und Schüler... 4.4 beschreiben das Prinzip von Stoffkreisläufen auf Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre.	Die Schülerinnen und Schüler... KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe. KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab.	
5.8 Entwicklung des Ökosystems (ca. 6 Std.) 5.9 Waldgesellschaften und Anpassungen der Lebewesen; Sukzession 5.10 Naturschutz; Nachhaltigkeit <i>Für eA-Kurse</i>	Die Schülerinnen und Schüler... 7.3 erläutern die ökologische Nische als Gesamtheit der beanspruchten Umweltfaktoren einer Art. 7.4 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution 1.3 erläutern Struktur- /Funktions-Beziehungen auf der Ebene von Organen. 7.5 erläutern die Angepasstheit von Populationen (<i>r- und K-selektierte Fortpflanzungsstrategien</i>). 7.7 beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).	Die Schülerinnen und Schüler... EG 4.3 erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden. BW 1 bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Sach- und der Wertebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen. BW 3 bewerten Maßnahmen zum Schutz und der Nutzung der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven. BW2 <i>untersuchen komplexe Problem- und Entscheidungssituationen.</i> KK 8 diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösung strittig ist.	[BW 3: Kriteriengeleitet bewerten unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung [ökologische, soziale und ökonomische Dimension].] [BW 2: Dies ist ein Teilschritt im Sinne einer Bewertungsaufgabe BW 1, Untersuchen entspricht hier dem Operator Analysieren.]

Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
Analyse eines aquatischen Ökosystems (ca. 8 Std.)	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...	Eine Exkursion zu Beginn der Unterrichtsreihe greift viele Aspekte dieser Unterrichtseinheit auf, die im Unterricht vertieft werden.
5.11 Abiotische und biotische Faktoren; Zirkulation im See	3.4 vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen.	KK 6 recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch.	Tipp: Alle Kursmitglieder werden „Experten“ für eine Pflanzen- und/oder Tierart des besuchten Ökosystems, die bei der Exkursion und im späteren Unterricht vorgestellt werden können. Die Arten sollten so ausgesucht sein, dass sie für die folgenden Themen wie ökologische Nische, Nahrungsnetze, Nahrungsbeziehungen, Anpassungen, Zeigerorganismen herangezogen werden können.
5.12 Qualitative Nahrungsbeziehungen; Nahrungskette, -netz, Parasiten, Symbionten	7.3 erläutern die ökologische Nische als Gesamtheit der von einer Art beanspruchten Umweltfaktoren.	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.	[FW 3.3: Erläuterung von inter- und intraspezifischer Konkurrenz, Wirkung dichtabhängiger Faktoren; Erläuterung von Parasitismus, Symbiose anhand einfacher Wechselbeziehungen auf der Ebene einzelner Organismen [Populationsebene nicht notwendig]]
5.13 Intra- und interspezifische Konkurrenz; Räuber-Beute-Beziehungen; ökologische Nische	3.3 erläutern Konkurrenz und Symbiose als Wechselbeziehungen zwischen Organismen.	EG 1.4 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (Bioindikatoren-Prinzip).	[EG 1.4: Bioindikatoren als Zeigerorganismen sind Werkzeuge um best. Umwelt-Verhältnisse [Ausprägung bestimmter Umweltfaktoren] anzuzeigen.]
	7.5 erläutern die Anpassungsfähigkeit von Populationen.	EG 2.1 planen Experimente und werten sie aus (z.B. Asselversuche).	Unter einer Conceptmap versteht man eine Begriffslandkarte, in der Beziehungen zwischen den Begriffen z.B. durch beschriftete Pfeile dargestellt werden.
		EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten.	
		EG 4.1 protokollieren Beobachtungen und Experimente	
		EG 4.3 erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden.	
		EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	
		EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit	
		KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab.	
		KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Conceptmap.	

Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
Energiefluss im Ökosystem See (ca. 6 Std.)	Die Schülerinnen und Schüler... 4.4 beschreiben das Prinzip von Stoffkreisläufen auf Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre.	Die Schülerinnen und Schüler... KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe. KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab.	
5.14 Biologische Produktion in Ökosystemen			
5.15 Quantitative Nahrungsbeziehungen, Nahrungspyramide			
5.16 Stoffkreisläufe: Energiefluss; verpflichtend: Kohlenstoffkreislauf;			
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
Veränderung des Ökosystems (ca. 6 Std.)	Die Schülerinnen und Schüler... 7.3 erläutern die ökologische Nische als Gesamtheit der beanspruchten Umweltfaktoren einer Art. 7.5 erläutern die Anpasstheit von Populationen (<i>r- und K-selektierte Fortpflanzungsstrategien</i>). 7.7 beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).	Die Schülerinnen und Schüler... EG 4.3 erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden. BW 1 bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Sach- und der Wertebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen. BW 3 bewerten Maßnahmen zum Schutz und der Nutzung der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven. BW2 <i>untersuchen komplexe Problem- und Entscheidungssituationen.</i> KK 8 diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösung strittig ist.	[BW 3: Kriteriengeleitet bewerten unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung [ökologische, soziale und ökonomische Dimension].] [BW 2: Dies ist ein Teilschritt im Sinne einer Bewertungsaufgabe BW 1, Untersuchen entspricht hier dem Operator Analysieren.]
5.17 Gewässertypen und Anpassungen der Lebewesen			
5.18 Eutrophierung; Gewässergüte; Selbstreinigung; Saprobien-system			
5.19 Renaturierung <i>Für eA-Kurse</i>			

UR 6: Evolution der biologischen Vielfalt: Beispiel Wirbeltiere [Evolution, molekulare Verwandtschaftsbelege, Homologie/Analogie, WT-Stammbaum, Evolutionsmechanismen]			Stundenansatz
			6A: 14 + 6B: 20 = 34
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
6.1 Vielfalt auf allen Ebenen biologischer Organisation (Systemebenen)	FW 7.7 beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).	KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen; KK 8 diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, ... ; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen ...	Phänomenorientierter Einstieg über Abbildungen zur Artenvielfalt
6.2 Die Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin und die Synthetische Evolutionstheorie	FW 7.6 erläutern die Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin und die Synthetische Evolutionstheorie; FW 7.4 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (Mutation, Rekombination, Gendrift, Selektion). FW 7.2 erläutern den Prozess der Artbildung (allopatrisch).	KK 2 unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen; EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich; EG 4.3 erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden; EG 4.4 analysieren und deuten naturwissenschaftliche Texte; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.	- Exkurs (fach-)sprachliche Sorgfalt, Finalismen; - kursorisch: Belege für Evolution aus verschiedenen Teilgebieten.; - Konzeptionelle Basis (im Sinne der Synthetischen Theorie): <i>Evolution bedeutet u.a. Veränderung von Genfrequenzen in Populationen</i> ;
6.3 Lamarckismus und das Experiment von Luria und Delbrück (Fluktuationstest)	FW 7.1 erläutern Präadaptation (Antibiotikaresistenz); FW 7.4 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (Mutation, ... Selektion);	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich; KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen; EG 2.1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, ... und werten sie hypothesenbezogen aus (nachvollziehend) EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (Kontrollansatz) (nachvollziehend); KK 2 unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen. KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten.	
6.4 Der Stammbaum der	FW 8.1 werten molekularbiologische	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachver-	

Wirbeltiere	Homologien (DNA, Proteine) zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft aus (Wirbeltiere); Interpretation einfacher Stammbäume; Unterscheidung der Wirbeltierklassen anhand abgeleiteter oder ursprünglicher Merkmale nicht notwendig FW 8.2 deuten Analogien als Anpassungsähnlichkeiten und Homologien als auf Abstammung basierende Ähnlichkeiten.	halte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen; KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten; KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: ... Diagramm, Schema, Skizze, ...	
6.5 Allopatrische Artbildung (u.a. am Beispiel heimischer Singvögel)	FW 7.2 erläutern den Prozess der Artbildung (allopatrisch); FW 7.4 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (Mutation, Rekombination, Gendrift, Selektion); FW 7.3 erläutern die ökologische Nische als Gesamtheit der beanspruchten Umweltfaktoren einer Art.	KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen. EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen. KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab;	- Integrierender Abschnitt - KK4 im Sinne von Modellierung allopatrischer Artbildung; - ggf. Erweiterung auf sympatrische Artbildung Themenheft „Gene & Evolution“, Unterricht Biologie, Heft 260, Dezember 2000
6.6 Evolution des Sozialverhaltens: Fortpflanzungsstrategien im Vergleich <i>für eA-Kurs</i>	<i>FW 7.5 erläutern die Angepasstheit von Populationen (r- und K-selektierte Fortpflanzungsstrategien). (Ohne mathematische Berechnungen)</i>	KK 2 unterscheiden zwischen proximat und ultimat Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen; EG 3.2 erklären anhand von Kosten-Nutzen-Analysen biologische Phänomene; KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab.	- ESS (evolutionsstabile Strategien); KK4 im Sinne einer Modellierung (r- und K-Strategen, grundlegende Eigenschaften)

UR 7: Multiple Sklerose – eine Autoimmunerkrankung von Nervenzellen im Gehirn [Neurophysiologie und Immunbiologie]				Stundenansatz
Alternative: Myasthenia gravis, schwere Muskelschwäche, ebenfalls eine Autoimmunerkrankung (cholinerge Synapsen, postsynaptische Rezeptoren)				22
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen	
7.1 Einführungstext: Symptome der MS incl. Schübe;		EG 4.4 analysieren und deuten naturwissenschaftliche Texte; KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen.	Fragen und Hypothesen, Vorstrukturierung der UR, Arbeitsaufträge	
7.2 Bau myelinisierter Nervenzellen	(FW 1 Struktur-Funktionsbeziehungen)	EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.		
7.3 Elektrische Potenziale an Neuronen (RP, AP, Na-K-Pumpe, saltatorische Erregungsleitung)	FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, ...; Erläuterung des Zustandekommens von RP und AP auf der Basis unterschiedlicher Ionenverteilung und Permeabilitäten; Rolle der Kalium-Natriumionenpumpe; Leckströme; Alles-oder-Nichts-Prinzip, saltatorische und kontinuierliche Erregungsleitung, FW 2.1 erklären verschiedene Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport); FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, ...);	EG 2.1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, ... und werten sie hypothesenbezogen aus; EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, ...; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.	- EG2.1/EG3.1: z.B. Experiment von Galvani und Ussing-Kammer - nachvollziehende experimentelle Heuristik; - KK7: auch Spannungs-Zeit-Diagramme - EG 3.1: z.B. Dominostein-Modellexperiment: saltatorische Erregungsleitung; - MS und Bedeutung der Myelinscheide; - Wiederholung Stofftransport-Biomembranen - Gängige SII-Schulbücher verschiedener Verlage	
7.4 Bau und Funktion einer Synapse	FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer	EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen	Gängige SII-Schulbücher verschiedener Verlage	

Synaptische und postsynaptische Vorgänge (PSP, Verrechnung der PSP) -hier ohne neuroaktive Stoffe (s.u.)	Potenziale, chemische Synapsen, hemmende und erregende Synapsen, Codierung...); FW 5.3 Erläuterung der Vorgänge an einer chemischen Synapse mit PSP, Grundmodell cholinerge Synapse; keine Aufzählung sämtlicher Wirkungsweisen neuroaktiver Stoffe FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (... Rezeptormoleküle); FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signalt-ransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale.	und Einheiten; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.; KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab; KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze,	KK4: z.B. Schlüssel-Schloß-Prinzip
7.5 MS und die spezifische Immunabwehr	FW 5.4 erläutern das Erkennen und die spezifische Abwehr von Antigenen (Antigen- Präsentation, humorale und zelluläre Immunantwort, klonale Selektion); Erläuterung von antigenwirksamen Strukturen [nur Bakterien und Viren notwendig] Makrophagen, B- und T-Zellen, Typen und ihre Funktion Allg. Bau des AK [Y-Form mit Antigen- und Rezeptorbindungsstellen] Vorgänge der humoralen und zellulären Immunantwort nach Eindringen von Antigenen Klonale Selektion [spezif. AK-Bildung] Immungedächtnis [aktive und passive Immunisierung nicht notwendig] Strukturen der Fremd- u. Selbsterkennung (Mechanismen nicht notwendig) FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (...); FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signalt-ransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale;	EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten.	FW 1.1 auch im Kontext von Antigenpräsentation, klonale Selektion sowie Antigen-Antikörper-Reaktion.; Möglicher Rückbezug: FW 5.2 erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (Proteinbiosynthese bei Eukaryoten, ...);
7.6 Zusammenführung: Multiple Sklerose als Autoim-	FW 5.4 erläutern das Erkennen und die spezifische Abwehr von Antigenen (Anti-	EG 4.2 beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (z.B. <i>DNA-Microarray*</i>, <i>ELISA*</i>, ...),	KK5 bezüglich Erbllichkeit/ Heredität;

munerkrankung von Nervenzellen in Gehirn .	gen- Präsentation, humorale und zelluläre Immunantwort, ...); FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, ...).	werten Befunde aus und deuten sie; EG 4.3 erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden; KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten. EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen	- EG 4.3 Viren und/ oder Bakterien werden als Auslöser der MS diskutiert (Limmroth, V., Sindern, E.: Multiple Sklerose, Thieme, Stuttgart 2004, S. 5) EG 3.1 u.a. im Kontext von FW 1.1; EG 4.2: auch ELISA, u.a. bez. Immunreaktive Nahrungsmittel; Blutallergie-Test mit ELISA bei MS; Erweiterung: a) Kandidatengene auch per DNA-Microarray; b) Erkrankungswahrscheinlichkeit und Verwandtschaftsgrad (Korrelationen);
Fakultativ 7.7 Stammzelltherapie bei MS und anderen neurodegenerativen Erkrankungen ? Empfehlung: www.zellux.net : Lernumgebung zum Thema Stammzellen und ethisches Bewerten; didaktisch aufbereitetes Material; für Schüler und Schülerinnen; Lehrermaterial; mediendidaktisch hervorragend gestaltet;	FW 6.1 vergleichen embryonale und adulte Stammzellen. Vereinfacht!	EG 4.3 erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden; EG 4.4 analysieren und deuten naturwissenschaftliche Texte; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; KK 8 diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösung strittig ist; BW 4 führen eine ethische Analyse durch, unterscheiden dabei deskriptive von normativen Aussagen und begründen Handlungsoptionen aus deontologischer und konsequenzialistischer Sicht.	EG 4.3 bezüglich spezifische Auslöser der MS; - Bioskop 9/10

UR 8: Synaptische Beeinflussung durch neuroaktive Stoffe [Neurophysiologie, Synapsen]			Stundenansatz
Anregung: Braun, T.M., Gronemeyer, J.: Würstchen, Botox und Vesikelfusion. PdN-BioS, 6/57, Jg. 2008, S. 43-47			08
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
8.1 Synapsen als Wirkorte neuroaktiver Stoffe	FW 5.3 Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff; FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (... Enzyme, Rezeptormoleküle) FW 2.1 erklären verschiedene Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport). FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen (Enzymaktivität). FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale.	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich; EG 2.1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, werten sie hypothesenbezogen aus; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen; KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab; KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten;	EG2.1: nachvollziehender experimenteller Erkenntnisgewinn 8.1 z.B. Curare, Atropin, Botox Siehe Kasperreit, B.: Nervengifte (Klausur- und Abiturübungsaufgabe), PdN-BioS, Heft 6/56, September 2007 (Themenheft „Gifte in der Natur“), S. 30-36

UR 9: Stress [Hormone und Nervensystem]			Stundenansatz
			10
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
9.1 Schnelle Aktivierung des Körpers: Das Fight or Flight-Syndrom -incl. vgl. hormonell-neuronale Informationsübertragung	FW 5.5 vergleichen hormonelle und neuronale Informationsübertragung und beschreiben ihre Verschränkung (Stressreaktion); Erarbeitung grundlegender Vergleichsaspekte: Geschwindigkeit der Informationsübertragung, Dauer der Wirkung, Hormone: spezifische, humoral transportierte, an Zielzellen mit spezifischen Rezeptoren bindende Signalmoleküle; Neuronen: Signal unspezifisch; durch Neuronen gezielt wirkende Informationsform Ausschüttung des Adrenalins durch Stimulation des Sympathicus [Flight-or-Fight-Syndrom] FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die aufgrund negativer Rückkopplung für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Regelkreisschema); FW 7.4 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (Flight-or-Fight-Syndrom, früher überlebenswichtig, heute meist kontraproduktiv = Stress; ...);	KK 2 unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen; EG 3.2 erklären anhand von Kosten-Nutzen-Analysen biologische Phänomene; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.	Stress als „Querschnittsthema“, Vernetzungen, Festigung,... EG 3.2 und KK2 im Kontext mit dem Anpassungswert der Stressreaktion
Fakultativ: 9.2 Störung der Homöostase und Stress–Beispiel Glucose-Homöostase	FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die aufgrund negativer Rückkopplung für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen; FW 7.4 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (...); FW 5.5 vergleichen hormonelle und neuronale Informationsübertragung und beschreiben ihre Verschränkung (Stressreaktion); FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale.	KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab. EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Concept Map.	- incl. Signaltransduktion am Beispiel des Stresshormons Adrenalin; - Kontext Energiestoffwechsel; - Kohlehydrathaushalt, ggf. für Concept map geeignet

UR 10: Der Junge von Nariokotome. Biologische und kulturelle Evolution im Vergleich [Evolution des Menschen]			Stundenansatz
- <i>Hier</i> ohne detaillierte Systematik der Hominidae (nur Vor-, Früh- und Jetztmenschen) bzw. kein detaillierter Stammbaum der Hominidae Hilfreiche Links: http://www.evolution-mensch.de/thema/arten/erectus.php und http://www.evolution-mensch.de/thema/funde/her_knm-wt15000.php			18
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
Der Junge von Nariokotome und die evolutionäre Geschichte des menschlichen Körpers	<u>FW 8.3</u>: vergleichen unter Bezug auf die Menschwerdung (Hominisation) biologische und kulturelle Evolution (vorbereitend) <u>FW 8.2</u>: deuten Analogien als Anpassungsähnlichkeiten und Homologien als auf Abstammung basierende Ähnlichkeiten nur eA [FW 7.5: erläutern die Anpasstheit von Populationen (r- und k-selektierte Fortpflanzungsstrategien)] (ohne mathematische Berechnungen)	<u>EG 3.2</u>: erklären anhand von Kosten-Nutzen-Analysen biologische Phänomene <u>EG 1.1</u>: beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich <u>EG 4.5</u>: beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen <u>KK 1</u>: beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe <u>KK 2</u>: ... vermeiden unangemessene finale Begründungen	EG 3.2 im Kontext von verlängerter Kindheit (life history) und Elterninvestment (Verknüpfung: k-Strategen, nur eA) evtl. AB UB, Heft 272 und Beihefter „Faktoren der Menschwerdung“ Zur Wiederholung der Begriffe Homologie / Analogie / Konvergenz
Evolution des menschl. Gehirns und der Lebensgeschichte (life story) - Kandidatengene für Evolution der Großhirnrinde im Vgl. zum Schimpansen - Vernetzung zum Energiebedarf des Gehirns	<u>FW 8.3</u>: vergleichen unter Bezug auf die Menschwerdung (Hominisation) biologische und kulturelle Evolution <u>FW 7.4</u>: erläutern Anpasstheit als Ergebnis von Evolution (...) <u>FW 1.3</u>: erläutern Struktur-Funktions-Beziehungen auf der Ebene von Organen (...) <u>FW 8.1</u>: werten molekularbiologische Homologien (DNA, ...) zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft aus (...)	<u>EG 3.2</u>: erklären anhand von Kosten-Nutzen-Analysen biologische Phänomene <u>EG 4.3</u>: erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden <u>EG 4.5</u>: beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen <u>KK 2</u>: unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen <u>KK 3</u>: entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen	zu FW 8.3: Biologische Evolution basiert auf genetischer Basis; Kulturelle Evolution bedeutet nicht-genetische Weitergabe von Information durch soziales Lernen; Verschiedene Schädel in der Sammlung vorhanden Vernetzung mit Neurobiologie; Anmerkung zu FW 8.1: Interpretation einfacher Stammbäume.
Evolutionäre Trends in der	<u>FW 8.3</u> : vergleichen unter Bezug auf die	<u>EG 1.1</u> : beschreiben und erklären biologische Sachver-	-Fachterminologie: Modell

Menschwerdung	Menschwerdung (Hominisation) biologische und kulturelle Evolution	halte kriteriengeleitet durch (...) Vergleich <u>EG 4.4</u>: analysieren und deuten naturwissenschaftliche Texte <u>KK 2</u>: ... vermeiden unangemessene finale Begründungen <u>KK 7</u>: veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise (Skizze, Concept-Map)	der „Stufenleiter“ im Zusammenhang mit KK2 reflektieren
Ist kulturelle Evolution lamarckistisch? Biologische und kulturelle Evolution – ein Vergleich	<u>FW 8.3</u>: vergleichen unter Bezug auf die Menschwerdung (Hominisation) biologische und kulturelle Evolution → Kulturelle Evolution bedeutet nicht-genetische Weitergabe von Information durch soziales Lernen <u>FW 8.1</u>: werten molekularbiologische Homologien (DNA, ...) zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft aus (...) <u>FW 7.6</u>: erläutern die Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin und die Synthetische Evolutionstheorie (wiederholend)	<u>KK 3</u>: entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen <u>EG 1.1</u>: beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch (...) Vergleich <u>EG 4.5</u>: beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen <u>EG 2.2</u>: diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz) (nachvollziehend) Für eA-Kurse: <u>EG 4.2</u>: beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (DNA-Microarray), werten Befunde aus und deuten sie (entweder Wdh. Genetik oder neu aufgreifen?)	„naturalistischer Fehlschluss“ („Natur-Kultur-Verschränkung“, „nature – nurture“) Rückbezug zur ersten Sequenz (Der Junge von Nariokotome...) möglich

UR 11 (Wiederholung) : z. B.: Sichelzellanämie und Malaria			Stundenansatz
Die Unterrichtsreihe eignet sich insbesondere aufgrund ihrer relativen Kürze und der Verknüpfung vieler Gebiete (molekulare und klassische Genetik, Proteinbiosynthese/Punktmutation, Heterozygotenvorteil in Malariagebieten, ökologische Zusammenhänge (Sumpftrockenlegung)) als Wiederholungsreihe. Zur Sichelzellanämie und zur Malaria: Natura. Biologie für Gymnasien. Oberstufe. Stuttgart 2005. S. 404/405, zur Malaria: siehe Anhang des KC S II, S. 31 ff.			12
Themen	FW-Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Anmerkungen
1.1 Krankheitsbild der Sichelzellanämie, insb. verminderte Sauerstoffbindungsfähigkeit der Erythrozyten	FW 1.1 erläutern Struktur- und Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft	KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe. KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen. KK 6 recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch.	ggf. Internetrecherche: Vorbereitung Kurzreferate, Fallbeispiel(e), Einführung Systemebenen; Entwicklung weiterführender Fragen im Rahmen der UR
1.2 Genetische Ursachen der Sichelzellanämie (Analyse des Erbgangs, Auswertung der Gel-elektrophorese, Punktmutation und Proteinbiosynthese)	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (DNA-Basenpaarung ...); FW 5.2 erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (Proteinbiosynthese bei Eukaryoten, Transkriptionsfaktoren, alternatives Spleißen); Erläutern der Einzelelemente und ihrer Funktionen: Mosaikgene, Intron und Exon, Transkription: Bildung der prä-mRNA; An- und Abschalten von Genen durch Transkriptionsfaktoren; Prozessieren der prä-mRNA; Translation auf dem Niveau der Sekundarstufe 1; Proteinviefalt auf der Grundlage eines einzigen Gens [Mechanismus des alternativen Spleißens]	EG 2.1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus. EG 4.1 protokollieren Beobachtungen und Experimente. EG 4.2 beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (PCR, ... Gel-Elektrophorese), werten Befunde aus und deuten sie; EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe. KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab. EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.; KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten.	Informationsfluss Proteinbiosynthese (Wdh. 9/10) und ggf. Nachvollzug eines autoradiographischen Versuches dazu; Evtl. historisch „Ein-Gen-Ein-Enzym-Hypothese“ argumentativ widerlegen.
1.3 Malaria tropicana: Krankheitsbild (Entwicklungszyklus)		KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.	ggf. Internetrecherche: Vorbereitung Kurzreferate

des Plasmodium)		KK 6 recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch.	rate, Fallbeispiel(e)
1.4 Geographische Verbreitung der Malaria und der Sichelzellanämie; Vorteile Heterozygoter in Malariagebieten		EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab. KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe. KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten.	
1.5 Ökologische Aspekte: Sumpftrockenlegung als Mittel zur Malariabekämpfung, evtl. Ausblick in die Zukunft: Wird sich die Malaria im Zuge der Klimaerwärmung ausbreiten? Kann ein Einsatz von Insektiziden im Zusammenhang mit der Malariabekämpfung sinnvoll sein?		KK 8 diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösung strittig ist.	Siehe Unterlagen NUN-Tagung 2009 (ethisches Bewerten) Sechs Schritte ethischen Bewertens siehe: Alfs, N., Höble, C. in PdN-BioS 4/58, Juni 2009, Seite 25