

Hauscurriculum für die Qualifikationsphase

Die im Kerncurriculum aufgeführten Kompetenzen werden in den 10 unten dargestellten Unterrichtsreihen erarbeitet.

Für jeden Abiturjahrgang gibt das Kultusministerium Hinweise bezüglich einzelner Themen, die für diesen Jahrgang entfallen.

Außerdem wird für jeden Jahrgang festgelegt, welches Ökosystem für die Erarbeitung der ökologischen Themenbereiche und Kompetenzen zu wählen ist, so dass die Unterrichtsreihe 5 entsprechend jeweils modifiziert werden muss.

Daher beschließt die Fachkonferenz für jeden Abiturjahrgang einen den Hinweisen des MK angepassten Verlaufsplan auf Basis der 10 unten aufgeführten Unterrichtsreihen.

Lehrbuch:
BIOskop SII Niedersachsen
westermann-Verlag

**Übersicht der Unterrichtsreihen des Hauscurriculums Biologie in der Qualifikationsphase
der gymnasialen Oberstufe auf Basis des KC Biologie SII und vier Wochenstunden Unterricht ¹**

Unterrichtsreihe [in eckigen Klammern fachliche Schwerpunkte];	Ca. Stunden- ansatz gA	Ca. Stunden- ansatz eA	Tabelle (Seiten)
UR 1: Mukoviszidose (Cystische Fibrose, CF) – die häufigste erbliche Stoffwechselstörung in Europa [Stofftransport durch Biomembranen; Proteinbiosynthese bei Eukaryoten; ethisches Bewerten]	9	9	(3 - 4)
UR 2: Verlust der Zellzyklus-Kontrolle – Malignes Melanom und Brustkrebs [Signaltransduktion]	06	06	(5 - 6)
UR 3: Effekte von Bewegungsmangel und Ausdauertraining auf den Energiestoffwechsel der Skelettmuskulatur [Zellatmung]	20	20	(7 - 9)
UR 4: „Mais - ein nachwachsender Rohstoff [Fotosynthese]	22 - 28	26 - 32	(10-14)
UR 5: Der Klimawandel und seine Folgen für den Wald [Ökologie und Nachhaltigkeit; ökologisches Bewerten]	20 - 24	20 - 24	(15-17)
UR 6: Multiple Sklerose – eine Autoimmunerkrankung von Nervenzellen im Gehirn [Neurophysiologie und Immunbiologie]	26 - 30	26 - 30	(18-20)
UR 7: Würstchen, Botox und synaptische Vesikel – synaptische Beeinflussung durch neuroaktive Stoffe [Neurophysiologie, Synapsen]	06 - 08	06 - 08	(21-22)
UR 8. Stress [Hormone und Nervensystem]	08 - 10	08 - 10	(23-24)
UR 9.: Evolution der biologischen Vielfalt: Beispiel Wirbeltiere [Evolution, molekulare Verwandtschaftsbelege]	23	25	(25-27)
UR 10: Der Junge von Nariokotome. Biologische und kulturelle Evolution im Vergleich [Evolution des Menschen]	10 -12	10 - 12	(28-29)
Ungefährer Zeitkorridor	151 - 184	161 - 194	

¹ Die Reihenfolge der Bausteine kann anders arrangiert werden. Die jeweils niedrigere Zahl des geschätzten Stundenbedarfs einer jeden UR ist nicht gleichzusetzen mit einem Unterricht, der nur die Minimalanforderungen hinsichtlich der inhaltlichen Tiefe erfüllt (siehe Papier „Hinweise zu den Minimalanforderungen der Kompetenzen“, NUN-Tagung im Oktober 2009).

Tabelle 1	Ca. Stundenansatz gA	Ca. Stundenansatz eA
<p>UR 1: Mukoviszidose (Cystische Fibrose, CF) – die häufigste erbliche Stoffwechselstörung in Europa [Stofftransport durch Biomembranen; Proteinbiosynthese bei Eukaryoten]</p> <p>Eine bedenkenswerte didaktische Alternative 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 Mukov. hinsichtlich der Systemebenen bis zur Populationsebene (Heterozygotenvorteil in Malariagebieten) erweitern und in ökologische Zusammenhänge stellen.; zur Malaria: siehe Anhang des KC S II, S. 31 ff.</p>	<p>9</p> <p>Proteinbiosynthese, genet. Code und Genmutation müssen nur kurz wiederholt werden!</p>	<p>9</p> <p>siehe gA</p>

	FW-Kompetenzen (<i>kursiv: „Hinweise zu den Minimalanforderungen...“, NUN-Tagung 2009</i>)	Ausgewählte Prozessbez. Komp.	Anmerkung
1.1 Moleküle, Zellen, Organe und Individuen: Systemebenen bei der Mukoviszidose.		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. Kap.1.6/1.1
1.2 Stofftransport durch Membranen und das CFTR-Protein (Chloridkanal) Möglichkeit zur Weiterung: Geschichte der Biomembran-Forschung;	FW 2.1 erklären verschiedene Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport). <i>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</i> FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung)..	EG 2.1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus. EG 4.1 protokollieren Beobachtungen und Experimente. 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 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab.	Vergleich: Modellversuch mit Gurkenscheiben, Modellkritik, Animation: http://www.chemie.uni-bremen.de/..... ; Chloridkanal/ CFTR: Struktur und Funktion; Aktiver und passiver Transport bei Mu. differenzieren: Konzentrationsgradient, ATP-Verbrauch; Kap. 1.5/1.6/1.7 Biomembran ist bekannt

<p>1.3 Biosynthese des CFTR-Proteins</p> <p>Vernetzung: Proteinvielfalt im Kontext <i>Immunbiologie</i>; <i>Signaltransduktion</i> (externe Signale aktivieren per Signaltransduktion eine interne Signalkette; Bildung oder Aktivierung von Transkriptionsfaktoren).</p>	<p>FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (DNA-Basenpaarung ...);</p> <p>FW 5.2 erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (Proteinbiosynthese bei Eukaryoten, Transkriptionsfaktoren, alternatives Spleißen); <i>Erläutern der Einzelemente 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; Proteinvielfalt auf der Grundlage eines einzigen Gens [Mechanismus des alternativen Spleißens]</i></p>	<p>EG 2.1 entwickeln Hypothesen ...;</p> <p>EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit;</p> <p>EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.;</p> <p>KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten.</p>	<p>Informationsfluss Proteinbiosynthese (Wdh. 9/10) und ggf. Nachvollzug eines autoradiographischen Versuches dazu;</p> <p>Evtl. historisch „Ein-Gen-Ein-Enzym-Hypothese“ argumentativ widerlegen.</p> <p>Kap.2.1/2.2</p>
<p>1.4 Nachweis verschiedener CFTR-Mutanten: Prinzip der PCR-Technik und der Gel-elektrophorese</p>	<p>FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (DNA-Basenpaarung ...);</p>	<p>EG 1.2 führen Trennverfahren durch und werten sie aus;</p> <p>EG 4.2 beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (PCR, ... Gel-Elektrophorese), werten Befunde aus und deuten sie;</p> <p>EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten;</p>	<p>Mutationen des CFTR-Gens (auch Fehler beim Spleißen)</p> <p>PCR:</p> <p>Kap. 5.6/19.4,</p> <p>Laborarbeit</p>
<p>1.5 Ethische Analyse: PID bei Verdacht auf Mucoviszidose ?</p> <p>Vgl. 2.4, dort ebenfalls PID</p>		<p>BW 4 führen eine ethische Analyse durch, unterscheiden dabei deskriptive von normativen Aussagen und begründen Handlungsoptionen aus deontologischer und konsequentialistischer Sicht (PID).</p> <p>KK 8 diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösung strittig ist.</p>	<p>Siehe Unterlagen NUN-Tagung 2009 (ethisches Bewerten)</p> <p>Sechs Schritte ethischen Bewertens siehe: Alfs, N., Höhle, C. in PdN-BioS 4/58, Juni 2009, Seite 25</p>

Tabelle 2	Ca. Stundenansatz gA	Ca. Stundenansatz eA
<p>UR 2: Verlust der Zellzyklus-Regulation: Malignes Melanom und Brustkrebs [Signaltransduktion]</p> <p>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; Buchanan et al.: Biochemistry & Molecular Biology of Plants, 2000, S. 930-985, 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).</p> <p>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 mit Schwarz (s.o., 2007, S. 6-34) 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 [...].“ Wegen seiner allgemeinen Bedeutung bietet das Prinzip der Signaltransduktion vielfältige Möglichkeiten zur Vernetzung (siehe unten, 2.2).</p> <p>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 (FW 5.5); siehe auch Themenheft „Signalstoffe“, UB Heft 331, Februar 2008.</p>	<p>6</p>	<p>6</p>

	FW-Kompetenzen (kursiv: „Hinweise zu den Minimalanforderungen ...“, NUN-Tagung 2009)	Ausgewählte Prozessbez. Komp.	Anmerkung
2.1 Eigenschaften bösartiger Krebszellen (Hautkrebs, Brustkrebs)	FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die aufgrund negativer Rückkopplung für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen;	KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.; KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese	Eigenschaften u.a.: Krebszellen stellen auf Signale von Nachbarzellen Zellteilungen nicht ein, vgl. http://www.krebsinformationsdienst.de/

	(Hinweis: Hier regulierte Zellteilungen im vielzelligen Organismus als Teilaspekt von Homöostase.)	und leiten Regeln ab.	Kap. 2.8/2.9
2.2 Signaltransduktion (Beispiel: entgleiste Zellzyklus-Kontrolle bei Tumorzellen) Vernetzungsmöglichkeiten: u.a. Signaltransduktion bei Hormonwirkungen (z.B. bei Stress, Kohlenhydrathaushalt, Diabetes), Regulation der Genexpression; postsynaptische Vorgänge; Sinnesphysiologie; Abwehr von Krankheitserregern (spezifische Immunabwehr),	FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale; <i>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</i> 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 ...	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 ... 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;	Zellzyklus, Mitose; vgl. 9/10; Zellzykluskontrolle durch zellteilungsfördernde und hemmende Signale und Signalwege, Signaltransduktion: extrazelluläres Signal (hier: Wachstumsfaktor), Rezeptor in der Zellmembran; intrazelluläre Signalkette; Expression oder Aktivierung von Transkriptionsfaktoren, Vorbereitung der Zellteilung; Transformation zur Krebszelle. Kap. 2.7/2.8/2.9
2.3 Vergleich der Genaktivität in Tumorzellen und in normalen Zellen: DNA-Microarray (eA) - für eA-Kurse	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 (... DNA-Microarray* ...); 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“)
2.4 Ethische Analyse: PID bei familiärer Häufung von Brustkrebs ? (Fallbeispiel, Dilemmamethode)		BW 4 führen eine ethische Analyse durch, unterscheiden dabei deskriptive von normativen Aussagen und begründen Handlungsoptionen aus deontologischer und konsequenzialistischer Sicht (PID).	Fallbeispiel: http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,597894,00.html Fachdidaktische Lit. zur Bewertung: siehe 1.5, sechs Schritte ...

Tabelle 3	Ca. Stundenansatz gA	Ca. Stundenansatz eA
<p>UR 3: Effekte von Bewegungsmangel und Ausdauertraining auf den Energiestoffwechsel der Skelettmuskulatur [Zellatmung]</p> <p>Fachübergreifend zu Sport bzw. Trainingslehre. Ein semiquantitativer Vergleich der physiologischen Parameter bei Bewegungsmangel und Ausdauertraining findet sich bei Martin, D. et al: Handbuch Trainingslehrer, Hoffmann, Schorndorf 1991, S. 321). Regelmäßiges Ausdauertraining erhöht die Zahl der Mitochondrien in den Muskeln. Dies geschieht über eine Signalkette, die von der Veränderung der Konzentration energiereicher Phosphate bei Training ausgeht und über Transkriptionsfaktoren (vernetzt mit FW 5.1 und FW 5.2) zunächst Genexpression in der Zellkern-DNA auslöst. Die Protein-Produkte dieser Aktivierung wirken wiederum als Transkriptionsfaktoren auf die Mitochondrien – DNA, so dass die Teilung der Mitochondrien (Endosymbionten !) eingeleitet wird (Wackerhage, H., Leyk, D.: Muskulärer Energiestoffwechsel und Sport. Verlag Sport und Buch, Köln 2000, S. 223 ff). Die Erhöhung der Mitochondrienzahl ist eine Trainingsanpassung, eine Modifikation. Die Anzahl von Mitochondrien wird so dem Energiebedarf der Zelle angepasst (ATP-Homöostase).</p> <p>Sektorale Reduktion: Der Aufbau der quergestreiften Skelettmuskulatur und der Sarcomere sowie der kontraktilen Proteine wird in die hier vorgeschlagenen Unterrichtsreihe <i>nicht</i> einbezogen, bietet jedoch ggf. Weiterbildungsmöglichkeiten insbesondere mit Blick auf das Basiskonzept „Struktur und Funktion“ (Sarcomer, Actin-Myosin) sowie „Information und Kommunikation“ (neuronal Steuerung der Kontraktion über Signaltransduktion via Ca²⁺).</p> <p>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 Photosynthese herauszuarbeiten (vgl. Ruppert, W.: Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten, UB Heft 232, Februar 1998 (Themenheft „Struktur und Funktion“), S. 38 -41).</p>	<p>20</p>	<p>20</p>

	FW-Kompetenzen (<i>kursiv: „Hinweise zu den Minimalanforderungen...“, NUN-Tagung 2009</i>)	Ausgewählte Prozessbez. Komp.	Anmerkung
3.1 Bewegungsmangel und Ausdauertraining: Ein Vergleich.	(Vorstrukturierung der Unterrichtsreihe und der Schüleraktivitäten)	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. Einstieg: Vergleich Herzfrequenz, O ₂ -Verbrauch, Lactatwerte von Trainierten und Untrainierten.
3.2 Die Verbrennung von Glucose im Kalorimeter und der Glucoseabbau im	FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung,	KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sach-	Glossar zum Thema „Energie“ (auch für ökologische Aspekte relevant) erstellen; Rückbindung

<p>Körper - ein Vergleich</p>	<p>ATP/ADP-System). <i>Zentral ist das Her- ausarbeiten der gemeinsamen Prinzipien von Fotosynthese und Zellatmung.</i></p>	<p>verhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich; EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit;</p>	<p>an Trainingseffekte; AB zum ATP/ADP-System; Kap.4.1.</p>
<p>3.3 Aerober und anaerober Glucoseabbau</p> <p>(umfangreicher Stundenanteil an der UR: Unter 3.3 ohne Chemiosmose und ohne Regulation der Zellatmung))</p>	<p>FW 4.3 erläutern die Bereitstellung von Energie unter Bezug auf die vier Teilschritte der Zellatmung (C-Körperschema, ATP-Bilanz); <i>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.</i> 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;</p>	<p>EG 1.3 ... skizzieren und zeichnen biologische Präparate. 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 Einheiten; 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.</p>	<p>Bezüglich 3.3 ohne Chemiosmose und ohne Regulation; Energistufen-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 Reduktionsäquivalente 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);</p> <p>Rückbindung an Trainingseffekte (z.B. Zunahme der Mitochondrienzahl) Zellatmung: gängige S II-Bücher verschiedener Verlage</p> <p>Kap. 4.2 – 4.10.</p>
<p>3.4 Chemiosmotische ATP-Bildung in Mitochondrien</p> <p>- für Kurse auf eA (vgl. KC)</p>	<p>FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (... <i>chemiosmotische ATP-Bildung*</i>); 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);</p>	<p>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.</p>	<p>Nachvollziehender experimenteller Erkenntnisgewinn, so dass die S. eigenständig auf die Kopplung von Elektronentransport und ATP-Synthese schließen können. : a) mit isolierten Mito. in Flüssigkeit mit unterschiedlichem pH-Wert, b) mit isolierten submitochondrialen Partikeln (Ruppert, W.: Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten, UB Heft 232</p>

<p>3.5 Regulation des Energiestoffwechsels durch (allosterische) Enzyme</p> <p>Alternative: Medikamente wirken auf Enzyme</p>	<p>FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (.. Enzyme ...); FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen (Enzymaktivität).; <i>kompetitive Hemmung und Regulation durch allosterische Effekte, Darstellung nur schematisch</i> FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungs-vorgängen, die aufgrund negativer Rückkopplung für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen.</p>	<p>EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit; KK 2 unterscheiden zwischen proximate und ultimate 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, ...</p>	<p>- Beachte Enzyme in 9/10 (KC SI); Fokus Phosphofruktokinase; EG 3.1 KK2: Bsp. für proximate/ ultimate Erklärungen auf molekularer Ebene; Siehe Frau Töpferwien zu Erklärungsformen im Biologieunterricht: http://www.nibis.de/~sts-sz/biologie/biologiedidaktik.index.html#Xtop2</p> <p>- Rückbindung an Trainingseffekte (ATP/ADP-Gehalt)</p> <p>Kap. 3.1 kurz wdhl.; Kap. 3.2/3.3; Kap. 4.9.</p>
<p>Möglichkeiten zur Weiterung:</p> <p>a) (Höhen-)Training, Sauerstofftransport mit Hämoglobin und Doping mit EPO (siehe Schill, W.: Kondition durch Injektion? EPO-Missbrauch im Spitzensport. Unterricht Biologie, Heft 309, November 2005 (Themenheft „Arzneimittel“), S. 34-40.</p> <p>b) Übergewicht und Adipositas (vgl. Wabitsch et al.: Adipositas bei Kindern und Jugendlichen. Springer, Berlin 2005; PdN-Bio S. 8/54. Jg. 2005, Themenheft „Übergewicht“)</p>			

Tabelle 4	Ca. Stundenan- satz gA	Ca. Stundenan- satz eA
<p>UR 4: „Mais – Ein nachwachsender Rohstoff zur Energiegewinnung“</p> <p>Eine problemorientierte Unterrichtseinheit zur Fotosynthese, ausgehend von Recherchen zur Entwicklung des Maisanbaus im Landkreis Cloppenburg sowie einer Exkursion zu einer Biogasanlage</p>	22 - 28	26 - 32

Unterthemen	- Fachwissenschaftliche Kompetenzen(FW) und Basiskonzepte	- Prozessbezogene Kompetenzen , Erkenntnisgewinnung(EG), Kommunikation (KK) Bewertung (BW)	- Bemerkungen und Hinweise
<p>1.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vermaisung der Landschaft - Arbeitsweise einer Biogasanlage- 	<ul style="list-style-type: none"> - FW: Beschreiben Aufbau und technische Abläufe in einer Biogasanlage 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche : Maisanbau im Landkreis Cloppenburg - Exkursion zur benachbarten Biogasanlage
<p>2. Blatt als Ort der Fotosynthese</p> <p>Vom Organ zum Molekül: Laubblatt – Chloroplasten – Chlorophyll</p>	<ul style="list-style-type: none"> - FW 1.2: erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten) - FW 1.3: erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt) 	<ul style="list-style-type: none"> - EG 1.1: beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich. - EG 1.3: mikroskopieren, skizzieren und zeichnen biologische Präparate. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mikroskopische Übungen : Sonnen- und Schattenblatt Buche, Stomata - Kurz: Transpiration und Gasaustausch

	<ul style="list-style-type: none"> - FW 2.2: erläutern die Funktion der Kompartimentierung 		
3. Arbeitstechnik: Chromatografie	<ul style="list-style-type: none"> - FW: Beschreiben und erklären das Prinzip der Dünnschichtchromatographie 	<ul style="list-style-type: none"> - EG 1.2: führen Trennverfahren durch und werten sie aus (Chromatografie) - EG 2.1: entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus - KK 6: recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch - EG 1.2: führen Trennverfahren durch und werten sie aus (Chromatografie) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dünnschichtchromatografie im Experiment: Blattextrakt
4. Pigmente absorbieren Licht	<ul style="list-style-type: none"> - FW 4.2: erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Primärreaktion) - FW 1.1: erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft 	<ul style="list-style-type: none"> - EG 2.1: entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch 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 	<ul style="list-style-type: none"> - Engelmannsche Versuche mit Algen - Schalenmodell - Lichtsammelfalle - Absorptionskurven - Wirkungsspektrum

		formulieren Hypothesen	
5. Lichtreaktionen: Bereitstellung von chemischer Energie und Reduktionsäquivalenten	<ul style="list-style-type: none"> - FW 2.2: erläutern die Funktion der Kompartimentierung (<i>chemiosmotische ATP-Bildung</i>) - FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System) - FW 4.2: erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Primärreaktion) 	<ul style="list-style-type: none"> - EG 2.1: entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus - EG 3.1: wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit - KK 7: veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Concept Map 	<ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktion - Z- Schema - Herkunft des Sauerstoffs - Bilanz der Lichtreaktion
6. Der Calvin-Zyklus: Umwandlung von Kohlenstoffdioxid in Glucose	<ul style="list-style-type: none"> - FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System) - FW 4.2: erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Sekundärreaktion im C-Körper-Schema) 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 7: veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: 	<ul style="list-style-type: none"> - Auswerten von Autoradiogrammen - Bilanz der Sekundärreaktion

		Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Concept Map	
7. Die Fotosynthese ist von verschiedenen Faktoren abhängig	<ul style="list-style-type: none"> - FW 3.4: vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen - FW 4.2: erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese - FW 7.3: erläutern die ökologische Nische als Gesamtheit der beanspruchten Umweltfaktoren einer Art 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 - KK 4: ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab 	<p>Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wasser - Licht - Temperatur - CO₂ <p>Minimumgesetz</p>
8. Mais – eine C ₄ -Pflanze als Fotosynthespezialist	<ul style="list-style-type: none"> - FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System) - FW 4.2: erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese 	<ul style="list-style-type: none"> - EG 1.1: beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich - EG 2.1: entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus - KK 3: entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen - EG 4.5: beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, 	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenüberstellung C₃-, C₄-Pflanzen

		Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten	
9. Energiegewinnung durch nachwachsende Rohstoffe – Fluch oder Segen?	-	<ul style="list-style-type: none"> - BW 1: bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und / oder globale Folgen eignen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Werteebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen - BW 3: bewerten Maßnahmen zum Schutz und zur Nutzung der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ökologische Bewertung der Energiegewinnung aus Maisanbau

Tabelle 5	Ca. Stundenansatz gA	Ca. Stundenansatz eA
<p>UR 5: Der Klimawandel und seine Folgen für den Wald, inklusive ökologisches Bewerten [Ökologie und Nachhaltigkeit]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	20 - 24	20 - 24

	FW-Kompetenzen (<i>kursiv: „Hinweise zu den Minimalanforderungen... , NUN-Tagung 2009)</i>	Ausgewählte Prozessbez. Komp.	Anmerkung
5.1 Der Klimawandel und seine Folgen für den Wald (Concept map)		<p>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 (vorbereitend); KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Concept Map</p>	<p>- Beachte „Ökosystem Wald“ in der Sek I (!) Einstieg in die Unterrichtsreihe, Fragestellungen, Aufgabenverteilung (Recherchen, Präsentationen,...) -Präsentationen in Unterrichtsreihe integrieren (vgl. Medienkonzept); -Vernetzte ökologische Bezüge prädestiniert für „Concept map“ :a) am Beginn der UR, b) am Ende der UR</p>
5.2 Ursachen des Klimawandels: Globaler Kohlenstoffkreislauf und anthropogene CO ₂ -Emissionen, zusätzlicher Treibhauseffekt IPPPC-Modell und Modellversuch im Fokus	<p>FW 4.4 beschreiben das Prinzip von Stoffkreisläufen auf Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf).</p>	<p>EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit; 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; KK 8 diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösung strittig ist;</p>	<p>- incl. Internetrecherchen und CO₂-Rechner ; - vgl. IPPC-Modell und Übersicht zum Faktorengefüge - Modellversuch nach Kunze, S.: Der Treibhauseffekt – ein Modellversuch. Unterricht Biologie, Heft335, Juni 2008; Bewertung: (Private) CO₂-Ökobilanzen und Handlungsoptionen</p>

		<u>BW 1 bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Sach- und der Werteebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen (Schwerpunkt: Handlungsoptionen)</u>	
<p>5.3 Wachsen Bäume dort, wo die günstigsten Bedingungen vorliegen ? Rotbuche und Waldkiefer im Vergleich</p> <p>Hinweis: Evtl. kombinieren mit „Ökologischem Bewerten“ (s.u., Abschnitt 5. 6) zu einem „ökologischen Praktikum“ (projektartig)</p>	<p>FW 3.3 erläutern Konkurrenz (...) als Wechselbeziehungen zwischen Organismen; FW 3.4 vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen; FW 7.3 erläutern die ökologische Nische als Gesamtheit der beanspruchten Umweltfaktoren einer Art; FW 1.3 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt); <i>Kenntnis des Baus eines bifazialen Laubblattes, speziell von Sonnen- und Schattenblatt, Funktion der Besonderheiten verschiedener Gewebe, Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von der Beleuchtungsstärke im Vergleich auf der Gewebeebene, Bezug zur Transpiration</i></p>	<p>EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich; EG 1.4 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (Bioindikatoren-Prinzip); 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 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab.</p>	<p>FW 1.3: mikroskopische Übung EG 4.5: hier u.a. Ökogramme nach Ellenberg- ggf. projektartig sowie Klimahüllen (Kölling, C.: Die Klimahüllen unserer Waldbäume. Pdn_Bio Heft 1/58, Januar 2009, S. 22-23, plus Folie; EG 2.1: hier z.B. im Kontext des Hohenheimer Grundwasserversuchs; Bioindikatoren für Bodeneigenschaften, pH-Wert (vgl. Ökogramme nach Ellenberg) (- „ökologische Nische“ entspricht „Realnische“ im englischspr. Raum), fachterminologische Sorgfalt; EG 3.1 im Kontext von FW 7.3</p>
<p>5.4 Folgen des Klimawandels für die Artenzusammensetzung und Biodiversität</p>	<p>FW 3.3 erläutern Konkurrenz, Parasitismus und Symbiose als Wechselbeziehungen zwischen Organismen; FW 3.4 vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen; FW 7.3 erläutern die ökologische Nische als Gesamtheit der beanspruchten Umweltfaktoren einer Art; FW 7.7 beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (geneti-</p>	<p>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 4.5 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;</p>	<p>- Auch „wärmeliebende“ Schadinsekten“ (z.B. Rückkehr der Malaria - Anopheles - auch: „naturalistischer Fehlschluss“ („Am Ende der Kreidezeit war es (ohne Einfluss des Menschen) noch wärmer!“) Kontext zur Evolution/ Selektionsfaktoren: - vgl. Mitmach-Wettbewerb „Evolution vor der Haustür“ (Bänderschnecken;</p>

	sche Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt); (FW 7.4 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (...))	KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten.	http://www.ufz.de/index.php?de=17592
5.5 Mit Aufforstungen gegen den Klimawandel ?	FW 4.4 beschreiben das Prinzip von Stoffkreisläufen auf Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf).	EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 8 diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösung strittig ist.	- Integration von Zellatmung und Photosynthese mit Kohlenstoffbilanzen von Individuen und Populationen
[5.6] Ökologisches Bewerten - Evtl. kombinieren mit 5.3 (s.o.) zu einem projektartig angelegten ökologischem Praktikum von insgesamt - -		BW 1 bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Sach- und der Werteebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen; BW 3 bewerten Maßnahmen zum Schutz und der Nutzung der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit); KK 6 recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch; KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Concept Map.	Hier nach Bögeholz, S., PdN-Biologie, Heft Januar 2006, S. 17 – 24; alternative Unterrichtsmodelle u.a. zur ökologischen Bewertung von Klassenfahrten oder von Hecken/Knicks vor; KK6, KK7: u.a. bezüglich des Sachmodells

Tabelle 6	Ca. Stundenansatz gA	Ca. Stundenansatz eA
<p>UR 6: Multiple Sklerose – eine Autoimmunerkrankung von Nervenzellen im Gehirn [Neurophysiologie und Immunbiologie]</p> <p>Alternative: Myasthenia gravis, schwere Muskelschwäche, ebenfalls eine Autoimmunerkrankung (cholinerge Synapsen, postsynaptische Rezeptoren)</p>	26 - 30	26 - 30

	FW-Kompetenzen (<i>kursiv: „Hinweise zu den Minimalanforderungen...“, NUN-Tagung 2009)</i>)	Ausgewählte Prozessbez. Komp.	Anmerkung
6.1 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
6.2 Bau myelinisierter Nervenzellen	(FW 1 Struktur-Funktionsbeziehungen)	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.	
6.3 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, ...; <i>Erläuterung des Zustandskommens von RP und AP auf der Basis unterschiedlicher Ionenverteilung und Permeabilitäten; Rolle der Kalium-Natriumionenpumpe; Leckströme; Alles-oder-Nichts-Prinzip, saltatorische und kontinuierliche Erregungsleitung, Erläuterung der Vorgänge an einer chemischen Synapse mit PSP, Grundmodell cholinerge Synapse; keine Aufzählung sämtlicher Wirkungsweisen neuroaktiver Stoffe</i>)	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.	- MS und Bedeutung der Myelinscheide; - ohne Synapsen/ synaptische Potenziale, siehe 5.4 - KK7: auch Spannungs-Zeit-Diagramme - EG 3.1: Dominostein-Modellexperiment: saltatorische Erregungsleitung; - nachvollziehende experimentelle Heuristik; Gängige SII-Schulbücher verschiedener Verlage

	FW 2.1 erklären verschiedene Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport); FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, ...);		
6.4 Synaptische und postsynaptische Vorgänge (PSP, Verrechnung der PSP) -hier ohne neuroaktive Stoffe (s.u.)	FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, chemische Synapsen, ...); FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (... Rezeptormoleküle); FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale.	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; KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze,	Gängige SII-Schulbücher verschiedener Verlage
6.5 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); <i>Erläuterung von antigenwirksamen Strukturen [nur Bakterien und Viren notwendig] Makrophagen, B- und T-Zellen, Typen und ihre Funktion</i> <i>Allg. Bau des AK [Y-Form mit Antigen- und Rezeptorbindungsstellen]</i> <i>Vorgänge der humoralen und zellulären Immunantwort nach Eindringen von Antigenen</i> <i>Klonale Selektion [spezif. AK-Bildung]</i> <i>Immungedächtnis [aktive und passive Immunisierung nicht notwendig]</i> <i>Mechanismen der Fremd- u. Selbsterkennung nicht notwendig</i> FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von	EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit; EG 4.2 beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (<i>DNA-Microarray*</i> , <i>ELISA*</i> ,), werten Befunde aus und deuten sie; 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.; 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; Weiterung: a) Kandidatengene auch per DNA-Microarray; b) Erkrankungswahrscheinlichkeit und Verwandtschaftsgrad (Korrelationen);

	<p>Molekülen modellhaft (...); FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale; FW 5.2 erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (Proteinbiosynthese bei Eukaryoten, ...);</p>		<p>Immunbiologie in gängigen Schulbüchern S II verschiedener Verlage</p>
<p>6.6 Zusammenführung: Multiple Sklerose als Autoimmunerkrankung von Nervenzellen in Gehirn .</p>	<p>FW 5.4 erläutern das Erkennen und die spezifische Abwehr von Antigenen (Antigen- Präsentation, humorale und zelluläre Immunantwort, ...); FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, ...).</p>	<p>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</p>	<p>KK5 bezüglich Erblichkeit/ Heredität; - EG 4.3 bezüglich Auslöser der MS (Limmroth, V., Sindern, E.: Multiple Sklerose, Thieme, Stuttgart 2004, S. 5</p>
<p>6.7 Stammzelltherapie bei MS und anderen neurodegenerativen Erkrankungen ?</p> <p>Empfehlung: www.zellux.net : Lernumgebung zum Thema Stammzellen und ethisches Bewerten; didaktisch aufbereitetes Material; für Schüler und Schülerinnen; Lehrermaterial; mediendidaktisch hervorragend gestaltet;</p>	<p>FW 6.1 vergleichen embryonale und adulte Stammzellen.</p>	<p>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, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten; KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; KK 6 recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch; 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 konsequentialistischer Sicht.</p>	<p>EG 4.3 bezüglich spezifische Auslöser der MS; Andere neurodegenerative Erkrankungen sind ... - u.a. Alzheimer (Filmempfehlung: „Apfelsinen in Omas Schrank“), beachte: Individualität (des LZG) - u.a. Batten Syndrom - neuronale Plastizität: z.B. Schlaganfall; -ggf. projektartig organisieren; digitale Präsentation anfertigen lassen;</p>

Tabelle 7		Ca. Stundenansatz gA	Ca. Stundenansatz eA
UR 7: Würstchen, Botox und synaptische Vesikel – synaptische Beeinflussung durch neuroaktive Stoffe [Neurophysiologie, Synapsen]		06 - 08	06 - 08
Braun, T.M., Gronemeyer, J.: Würstchen, Botox und Vesikelfusion. PdN-BioS, 6/57, Jg. 2008, S. 43-47			
7 Würstchen, Botox und synaptische Vesikel – synaptische Beeinflussung durch neuroaktive Stoffe			
7.1 Wie wirkt Botox an Synapsen ?	FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, chemische Synapsen, Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff); FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (... Enzyme, Rezeptormoleküle)	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 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten;	EG2.1: nachvollziehender experimenteller Erkenntnisgewinn
7.2 Synapsen als Wirkorte neuroaktiver Stoffe	FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, chemische Synapsen, Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff); FW 5.2 erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (Proteinbiosynthese bei Eukaryoten, ...) FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von	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 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen;	- didaktische Funktion als „Querschnittsthema“; Siehe Kasperreit, B.: Nervengifte (Klausur- und Abiturübungsaufgabe), PdN-Bio, Heft 6/56, September 2007 (Themenheft „Gifte in der Natur“), S. 30-36

	<p>Molekülen modellhaft (... Enzyme, Rezeptormoleküle).</p> <p>FW 2.1 erklären verschiedene Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).</p> <p>FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen (Enzymaktivität).</p> <p>FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale.</p>	<p>KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab;</p> <p>KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten.</p>	<p>Synapsen: gängige SII-Schulbücher verschiedener Verlage</p>
--	--	---	--

Tabelle 8	Ca. Stunden- ansatz gA	Ca. Stunden- ansatz eA
UR 8. Stress [Hormone und Nervensystem]	08 - 10	08 - 10

	FW-Kompetenzen (<i>kursiv: „Hinweise zu den Minimalanforderungen... , NUN-Tagung 2009)</i>	Ausgewählte Prozessbez. Komp.	Anmerkung
<p>8.1 Schnelle Aktivierung des Körpers: Das Fight or flight-Syndrom</p> <p>-incl. Vgl. hormonell, neuronale Informationsübertragung</p>	<p>FW 5.5 vergleichen hormonelle und neuronale Informationsübertragung und beschreiben ihre Verschränkung (Stressreaktion); <i>Erarbeitung grundlegender Vergleichsaspekte: Geschwindigkeit der Informationsübertragung, Dauer der Wirkung, Hormone: spezifische, humoral transportierte, an Zielzellen mit spezifischen Rezeptoren bindende Signalmoleküle; Neuronen: unspezifische, durch Neuronen gezielt wirkende Informationsform</i></p> <p><i>Ausschüttung des Adrenalins durch Stimulation des Sympathicus [Flight-or-Fight-Syndrom; vollständige Aufzählung der Wirkungen nicht notwendig] Langzeitstress / Anpassungssyndrom nicht notwendig. Vergleich verschiedener zellulärer Mechanismen von Hormonwirkungen nicht notwendig</i></p> <p>FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungs-vorgängen, die aufgrund negativer Rückkopplung für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen;</p> <p>FW 7.4 erläutern Anpassbarkeit als Ergebnis von Evolution (...);</p>	<p>KK 2 unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen;</p> <p>EG 3.2 erklären anhand von Kosten-Nutzen-Analysen biologische Phänomene;</p> <p>EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten;</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.</p>	<p>Stress als „Querschnittsthema“, Vernetzungen, Festigung,...</p> <p>EG 3.2 und KK2 im Kontext mit dem Anpassungswert der Stressreaktion</p>

<p>8.2 Störung der Homöostase und Stress – Beispiel Glucose-Homöostase</p>	<p>FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungs-vorgängen, 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.</p>	<p>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.</p>	<p>- incl. Signaltransduktion am Beispiel des Stresshormons Adrenalin; - Kontext Energiestoffwechsel; - Kohlehydrathaushalt, ggf. für Concept map geeignet</p>
<p>Möglichkeiten zur Weiterung (Auswahl): a) Sauerstoff- und ATP-Mangel – der zelluläre Umgang mit der Energiekrise (- auch Schlaganfall/ Thrombosen; - Hypoxie; - funktionelle und ökologische Anaerobie; b) Stresstoleranz bei Pflanzen</p>			

Tabelle 9	Ca. Stundenansatz gA	Ca. Stundenansatz eA
UR 9.: Evolution der biologischen Vielfalt: Beispiel Wirbeltiere [Evolution, molekulare Verwandtschaftsbelege]	<p style="text-align: center;">23</p> <p style="text-align: center;">Reihenfolge der Themen wie in bioskop SII:</p> <p style="text-align: center;">Kap. 16.1 bis 16.4; Kap. 17.1 bis 18.5.</p>	<p style="text-align: center;">25</p> <p style="text-align: center;">siehe gA</p>

	FW-Kompetenzen (<i>kursiv: „Hinweise zu den Minimalanforderungen...“, NUN-Tagung 2009</i>)	Ausgewählte Prozessbez. Komp.	Anmerkung
9.1 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
9.2 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 Anpasstheit als Ergebnis von Evolution (Mutation, Rekombination, Gendrift, Selektion). FW 7.2 erläutern den Prozess der Artbildung (allopatrisch), (vorbereitend)	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 Synthet. Theorie): <i>Evolution bedeutet u.a. Veränderung von Genfrequenzen in Populationen;</i>
9.3 Lamarckismus und das Experiment von Luria und	FW 7.1 erläutern Präadaptation (Antibiotikaresistenz);	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Ver-	- Transfer auf Präadaptationen in der Evolution von Primaten

<p>Delbrück (Fluktuationstest)</p> <p>- Transfer auf Präadaptionen in der Evolution von Primaten (s.u.); vgl. KK 4</p>	<p>FW 7.4 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (Mutation, ... Selektion);</p> <p>FW 7.6 erläutern die Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin und die Synthetische Evolutionstheorie.</p>	<p>gleich;</p> <p>KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen;</p> <p>EG 2.1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, ... und werten sie hypothesenbezogen aus (nachvollziehend)</p> <p>EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (... Kontrollansatz) (nachvollziehend);</p> <p>KK 2 unterscheiden zwischen proximativen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.</p> <p>KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten;</p> <p>KK 4 ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab.</p>	<p>(s.u.); vgl. KK 4;</p> <p>- philosophisch: Bedeutung des Zufalls</p>
<p>9.4 Der Stammbaum der Wirbeltiere</p> <p>(- vgl. 10.2);</p> <p>- Leitfrage: Stützen molekularbiol. Stammbäume den durch abgestufte Ähnlichkeit in der Merkmalen erstellten Stammbaum?</p>	<p>FW 8.1 werten molekularbiologische Homologien (DNA, Proteine) zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft aus (Wirbeltiere); <i>Interpretation einfacher Stammbäume; Unterscheidung der Wirbeltierklassen anhand abgeleiteter oder ursprünglicher Merkmale nicht notwendig</i></p> <p>FW 8.2 deuten Analogien als Anpassungsähnlichkeiten und Homologien als auf Abstammung basierende Ähnlichkeiten.</p>	<p>EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich;</p> <p>EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten;</p> <p>KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen;</p> <p>KK 5 argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten;</p> <p>KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: ... Diagramm, Schema, Skizze, ...</p>	
<p>9.5 Allopatrische Artbildung</p> <p>(u.a. am Beispiel heimischer Singvögel)</p>	<p>FW 7.2 erläutern den Prozess der Artbildung (allopatrisch);</p> <p>FW 7.4 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (Mutation, Rekombination, Gendrift, Selektion);</p> <p>FW 7.3 erläutern die ökologische Nische als Gesamtheit der beanspruchten Um-</p>	<p>KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen.</p> <p>EG 3.1 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit;</p> <p>EG 4.5 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen</p>	<p>- Integrierender Abschnitt</p> <p>- KK4 im Sinne von Modellierung allopatrischer Artbildung;</p> <p>- ggf. Erweiterung auf sympatrische Artbildung</p>

	weltfaktoren einer Art.	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;	Themenheft „Gene & Evolution“, Unterricht Biologie, Heft 260, Dezember 2000
9.6 Evolution des Sozialverhalten: Fortpflanzungsstrategien im Vergleich (für eA)	FW 7.5 erläutern die Angepasstheit von Populationen (r- und K-selektierte Fortpflanzungsstrategien)*. <i>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))

Tabelle 10		Ca. Stundenan- satz gA	Ca. Stundenan- satz eA
UR 10: Der Junge von Nariokotome. Biologische und kulturelle Evolution im Vergleich [Evolution des Menschen]		10 -12	10 - 12
- <i>Hier</i> ohne detaillierte Systematik der Hominidae (nur Vor- Früh und Jeztmenschen) bzw. kein detaillierter Stammbaum der Hominidae			
	FW-Kompetenzen (<i>kursiv: „Hinweise zu den Minimalanforderungen... , NUN-Tagung 2009)</i>	Ausgewählte Prozessbez. Komp.	Anmerkung
10.1 Der Junge von Nariokotome und die evolutionäre Geschichte der Menschwerdung	FW 8.3 vergleichen unter Bezug auf die Menschwerdung (Hominisation) biologische und kulturelle Evolution (vorbereitend) FW 8.2 deuten Analogien als Anpassungsähnlichkeiten und Homologien als auf Abstammung basierende Ähnlichkeiten.	EG 3.2 erklären anhand von Kosten-Nutzen-Analysen biologische Phänomene; 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 ... KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe; KK 2 ... vermeiden unangemessene finale Begründungen.	EG 3.2 im Kontext von verlängerter Kindheit (Life history) und Elterninvestment
10.2 Evolution des menschlichen Gehirns und der Lebensgeschichte (Life history)	FW 8.3 vergleichen unter Bezug auf die Menschwerdung (Hominisation) biologische und kulturelle Evolution; FW 7.4 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (...); FW 1.3 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (...); FW 8.1 werten molekularbiologische Homologien (DNA, ...) zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft aus (...).	EG 3.2 erklären anhand von Kosten-Nutzen-Analysen biologische Phänomene; 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; KK 2 unterscheiden zwischen proximat und ultimat Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen; KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen.	Vernetzung mit Neurobiologie; Kontext auch soziale Intelligenz; - FW 8.1: Kandidatengene für Evolution der Großhirnrinde im Vergleich zum Schimpansen;

<p>10.3 Evolutive Trends und Wirkungsgefüge in der Hominisation</p>	<p>FW 8.3 vergleichen unter Bezug auf die Menschwerdung (Hominisation) biologische und kulturelle Evolution;</p>	<p>EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch (...) Vergleich; EG 4.4 analysieren und deuten naturwissenschaftliche Texte; KK 2 ... vermeiden unangemessene finale Begründungen; KK 7 veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: ... Skizze ... Concept Map.</p>	<p>- Fachterminologie: Modell der „Stufenleiter“ im Zusammenhang mit KK2 reflektieren; Siehe Schulenberg, W.: Auf dem Weg zum Menschen - Wirkungsgefüge in der Hominisation. UB, Heft 272, Februar 2002, S. 46-51 sowie Beihefter „Faktoren der Menschwerdung“</p>
<p>10.4 Biologische und kulturelle Evolution im Vergleich</p>	<p>FW 8.3 vergleichen unter Bezug auf die Menschwerdung (Hominisation) biologische und kulturelle Evolution; <i>Kulturelle Evolution bedeutet nicht-genetische Weitergabe von Information durch soziales Lernen</i> FW 8.1 werten molekularbiologische Homologien (DNA, ...) ... aus (...); FW 7.6 erläutern die Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin und die Synthetische Evolutionstheorie (wiederholend).</p>	<p>KK 3 entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen; EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch (...) Vergleich; für eA-Kurse: EG 4.2 beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (... <i>DNA-Microarray*</i> ...), 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. EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz) (nachvollziehend).</p>	<p>- FW 7.6: Ist kulturelle Evolution lamarckistisch? - inklusive „naturalistischer Fehlschluss“ bezüglich Verschränkung von biologischer und kultureller Evolution („Natur – Kultur-Verschränkung“, „nature – nature“); - Rückbezug zu 10.1 („Der Junge von Nariokotome ...“</p>