

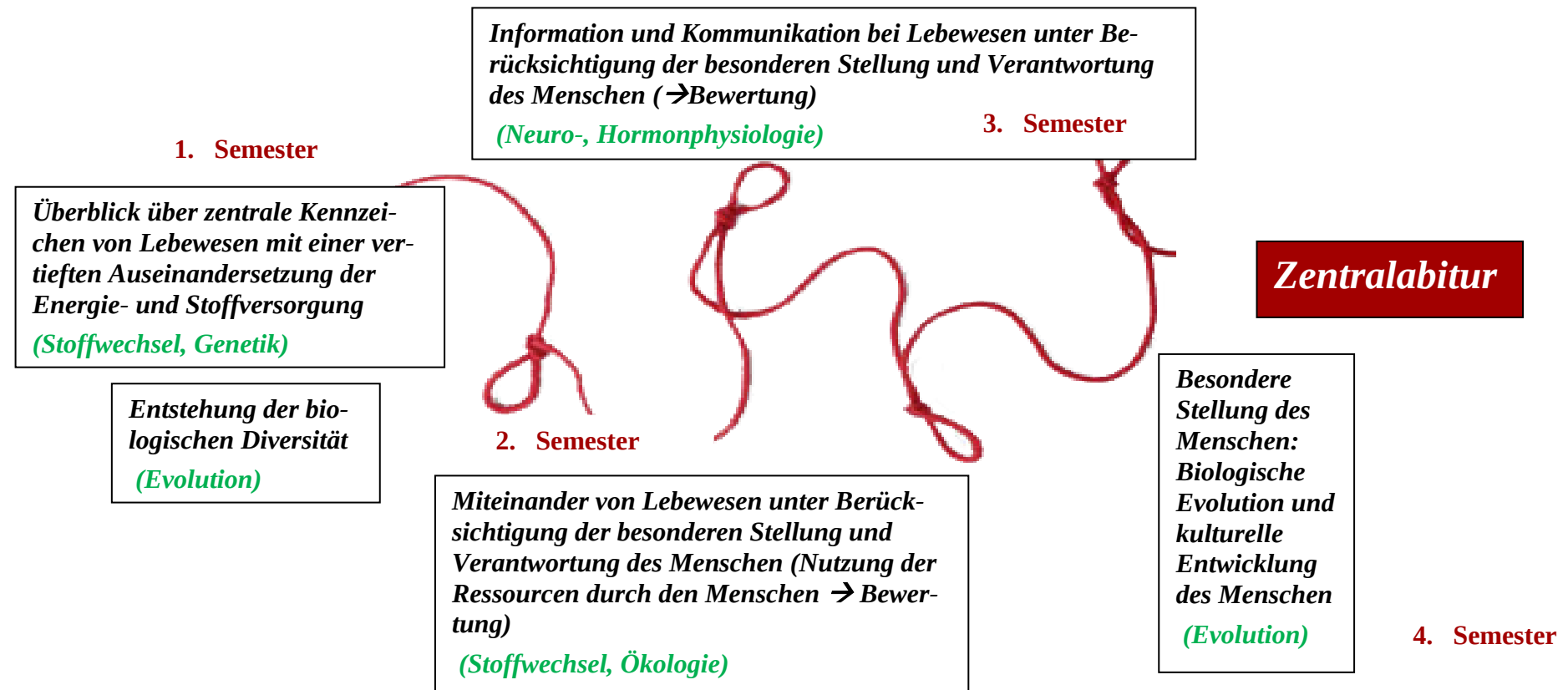
Schuleigenes Fachcurriculum Biologie erarbeitet nach dem Kerncurriculum Biologie für die Sekundarstufe II

**Stand April 2019
(gültig ab dem Schuljahr 2019/2020)**

Übergeordnete Ziele/Leitlinien des Unterrichts in der Sekundarstufe II sind ...

- das Erreichen eines nachhaltigen Interesses an biologischen Themen und Zusammenhängen.
- das fächerübergreifende Denken.
- der Erwerb von zentralen Kompetenzen, so dass die Schüler in der Lage sind, neue Phänomene, Probleme sowie biologische Zusammenhänge durch das Anwenden von Prinzipien, naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden und Denkweisen selbstständig zu erschließen und zu verstehen (Vorbereitung auf das Zentralabitur, Ausbildung, Studium).
- die Befähigung sich mit den spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen (Kenntnis und Einsatzmöglichkeiten der Methoden, Erkennen von Vor- und Nachteilen, reflektierte Anwendung).
- das Erlangen eines rationalen, naturwissenschaftlichen Grundverständnisses, insbesondere eines Grundverständnisses für evolutive Vorgänge, so dass eine fundierte und kritische Auseinandersetzung mit nicht und pseudowissenschaftlichen Konzepten wie z.B. Kreationismus ermöglicht wird.
- die Befähigung der Schüler an Entscheidungen im gesellschaftlichen Raum teilzunehmen und dem Wissen entsprechend zu handeln.

Das vorliegende Curriculum bietet die Möglichkeit, den Schülern nach und nach einen zusammenhängenden, ganzheitlichen sowie vertieften Einblick in die faszinierende Welt der Lebewesen zu geben. Das Curriculum verfolgt einen „roten Faden“:



Damit die biologischen Zusammenhänge deutlich werden, ist zu empfehlen, den Unterricht durch eine Übersicht schaffende Lern-Landkarte zu begleiten. Diese sollte nach jeder größeren Einheit Schritt für Schritt vervollständigt werden. In diesem Rahmen ist es sinnvoll, Bezüge zu den Kompetenzen, die für das Zentralabitur vorgeschrieben sind, herzustellen.

Die Schüler müssen am Ende der Sekundarstufe II wissen, über welches „Handwerkszeug“ sie verfügen. Den Schülern muss deutlich werden,

- welche wichtigen Regeln und Prinzipien, welche wichtigen Fachbegriffe, fachwissenschaftlichen Zusammenhänge und
- welche prozessbezogenen Kompetenzen in den einzelnen Semestern erarbeitet wurden, die sie sicher in neuen biologischen Zusammenhängen anwenden können.

Übersicht über die Halbjahresthemen und die Unterrichtsreihen

Halbjahresthemen	Themenkreise <i>(in Klammern fachliche Schwerpunkte)</i>	ca. Stunden- ansatz
Lebewesen benötigen Energie	TK 1: Lebewesen benötigen Energie: Die Versorgung von Lebewesen mit Stoffen und Energie – eine zentrale Herausforderung an die Abläufe in Zellen und Organismen <i>(Anbindung an Sek I und Einführungsphase → nähere Auseinandersetzung mit den Aspekten des Stofftransports, der Zellatmung und den Enzymen)</i>	xx
Entstehung biologischer Diversität	TK 2: Wie ist die biologische Diversität zu erklären und wie ist sie entstanden? <i>(Anbindung an Sek. I // Erweiterung → Variabilität und Anpassungsvorgänge, Artbildung, Evolutionstheorien)</i>	xx
Pflanzen - ganz besondere Lebewesen	TK 3: Grüne Pflanzen als Produzenten <i>(Anbindung an Sek. I → Fotosynthese, Stoffwechsel bei Pflanzen)</i> TK 4: Ökosystem Wald <i>(Anbindung an Sek. I → Lebensgemeinschaften, allgemeiner Stoffkreislauf und Energiehaushalt // Erweiterung: Ökologie, Anpasstheit: Kosten-Nutzen-Analyse,)</i> TK 5: Produzenten als Nutzpflanzen <i>(Diversität, Bewertung)</i>	xx xx xx
Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen		
Kommunikation in biologischen Systemen	TK 6: Überblick über Kommunikationssysteme der Lebewesen <i>(Anbindung an Sek. I: Sinne als Fenster zur Umwelt, Überblick → Reiz-Reaktions-Schema)</i> TK 7: Nerven – schnelle Leiter <i>(Geruchssinn, Neurophysiologie)</i>	xx xx
Lebewesen sind miteinander verwandt	TK 8: Entwicklung und Zukunft des Menschen <i>(Entwicklung und Interpretation von Stammbäumen, Auswertung molekularbiologischer Homologien zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft → Wirbeltiere, Evolution des Menschen)</i>	xx

Hinweise zu Aspekten, die bei der Erstellung des schuleigenen Fachcurriculums am GGI verstärkt berücksichtigt wurden

- Vernetzung mit der Sekundarstufe I: Zu Beginn der Unterrichtsreihen wird an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler angeknüpft → Rückmeldung für Schüler und Lehrer, inwieweit Lücken vorhanden sind (→ Berücksichtigung bei der weiteren Unterrichtsplanung)
 - Beginn 1. Semester: Über das „Phänomen Leben → Gemeinsamkeiten, zentrale Kennzeichen“ lässt sich feststellen, inwiefern die Schüler schon in der Lage sind, ein komplexes Phänomen mit den bekannten Basiskonzepten zu erschließen und ihr Wissen miteinander zu vernetzen.
- Die Evolutionstheorie (→ Anpassungsvorgänge auf Populationsebene) wird im 1. Semester als Fundament für die weiteren Unterrichtsreihen behandelt, so dass evolutive Aspekte immer wieder eingebunden werden können und das Verständnis von Entwicklungsvorgängen fest bei den Schülern verankert wird (→ Vermeidung von finalistischen Formulierungen, proximate und ultimate Erklärungen können immer wieder eingebunden werden, z.B. bei Kosten-Nutzen-Analysen → reproduktive Fitness), im 4. Semester wird die Evolution dann durch das Basiskonzept Geschichte und Verwandtschaft (→ Belege für die Evolutionstheorie) abgerundet.
- Berücksichtigung der Biologiesammlung
- Berücksichtigung der Jahreszeiten, so dass ein schulnahes Ökosystem untersucht werden kann
- Die Abfolge und die Auswahl der Themenkreise wurden so gewählt, dass die für das Zentralabitur erforderlichen Kompetenzen angebahnt, gefestigt und vertieft werden. Eine Kompetenz wird in der Regel nicht nur an einem Inhalt erarbeitet.
- Schwerpunkte des Curriculums:
 - Verständnis von ökologischen Zusammenhängen (2. Semester). Dieses Semester bietet in einem größerem Umfang die Möglichkeit, ganzheitlich zu arbeiten, die lokalen Gegebenheiten nach den Osterferien für Untersuchungen zu nutzen, Wechselbeziehungen zwischen Organismen näher zu beleuchten, zwischen proximate und ultimate Erklärungen zu unterscheiden, evolutive Aspekte zu integrieren, prozessbezogene Kompetenzen verstärkt zu berücksichtigen (→ Experimente, Bewertung).
 - Der Mensch und seine besondere Stellung (Physiologie, Verantwortung für die Natur, Evolution des Menschen). Die verschiedenen Abläufe im menschlichen Körper (Proteinbiosynthese, Zellatmung, Informationsvermittlung über Nerven und Hormone, Kommunikation zwischen den Abwehrzellen) werden nach und nach miteinander vernetzt, so dass ein ganzheitliches Verständnis für physiologische Prozesse in einem komplexen Organismus auf den verschiedenen Systemebenen erreicht wird. Die besondere Stellung des Menschen und die Verantwortung für die Natur kommen im 2., 3. und 4. Semester zum Tragen.
- Kein Vorschreiben von engen Kontexten, auf mögliche Unterrichtssequenzen und -reihen wird durch kurze Hinweise verwiesen, in einem 2. Teil des schuleigenen Fachcurriculums werden konkretere Anregungen mit Bezügen zum eingeführten Schulbuch aufgenommen.
 - Spielraum, sich u.a. an den Lerninteressen der S und an aktuellen Themen zu orientieren
 - Spielraum, sich auf die zur Verfügung stehende Zeit besser einzustellen (z.B. könnte die Thematik Mukoviszidose im 3. Semester bei der UR 10 behandelt werden, es könnte noch einmal eine Vernetzung mit dem 1. Semester erfolgen, genetische Aspekte vertieft werden. Bei Zeitmangel können die noch zu legenden Kompetenzen aber auch im Rahmen der Multiplen Sklerose behandelt werden).
 - Themenkreise in den einzelnen Semestern sind so ausgewählt worden, dass sie sinnvoll miteinander vernetzt und in sinnstiftende Kontexte gestellt werden können, die Reihenfolge kann dabei variiert werden:
 - z.B. Multiple Sklerose (→ Vernetzung von UR 7, 9 und 10: Neurophysiologie, Bewertung)
 - z.B. Stress (→ Vernetzung UR 7 und UR 10)

Wichtige Hinweise zur Arbeit in der Sekundarstufe II

1. Das Kerncurriculum sowie die EPA (Einheitliche Prüfungsanforderungen für das Fach Biologie) sind die zentralen rechtlichen Vorgaben für die Arbeit in der Sekundarstufe II. Sie sind die Grundlage für die Abiturkommission zur Erstellung der Abiturklausuren.
2. Die Minimalanforderungen (blau gedruckt) sind Orientierungshilfen und haben **keine** rechtliche Verbindlichkeit. Im Glossar werden wichtige Fachausdrücke aus dem Kerncurriculum kurz erläutert.
3. Die den Semestern zugeordneten Kompetenzen müssen erreicht werden, so dass bei einem Lehrerwechsel oder bei einem Rückgang von Schülern aus dem 13. Jahrgang in den 12. Jahrgang gewährleistet ist, dass alle erforderlichen Kompetenzen in den zwei Schuljahren gelegt wurden.
4. Achtung! Das vierte Semester ist sehr kurz. Es kann nur mit 20 Stunden veranschlagt werden. Für eine Wiederholung wird nur noch wenig Zeit zur Verfügung stehen.
5. Im Unterricht muss darauf geachtet werden, dass die inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen immer wieder miteinander vernetzt werden, dass variantenreich geübt wird und dass die Aufgaben eine immer offenere Anwendung der Kompetenzen ermöglichen, so dass diese aus der engen Bindung an bestimmte Inhalte herausgelöst werden. **Es ist von zentraler Bedeutung, dass die Schülerinnen und Schüler die biologischen Zusammenhänge nicht nur beschreiben können, sie müssen das Wesentliche/ das Prinzipielle verstanden haben.** Das schuleigene Fachcurriculum berücksichtigt bei der Aufeinanderfolge der Themenkreise, dass dies in einem größeren Umfang erfolgen kann (Bereich Fachwissen: z.B. Einbindung von stoffwechselphysiologischen und genetischen Grundlagen sowie von evolutiven Aspekten in allen folgenden Semestern; Vertiefung und Erweiterung von Kompetenzen in anderen biologischen Zusammenhängen → Spleißen bei der Herstellung von Insulin, alternatives Spleißen bei der Antikörperproduktion // Signaltransduktion in der Neuro- und Hormonphysiologie // Fotosynthese in der Stoffwechselphysiologie, Ökologie und der ökologischen Bewertung am Beispiel von Amflora // Bereich Erkenntnisgewinnung: Anwendung der fachspezifischen Arbeitsmethoden an verschiedenen Stellen, z.B. DNA-Microarray). **Wenn Kompetenzen fett gedruckt sind, dann müssen diese in dem zugeordneten Semester vertieft behandelt und erreicht werden!** So spielen die Kompetenzen im Bereich der Kommunikation in fast allen Semestern eine wichtige Rolle, einzelne Kompetenzen können aber nur in bestimmten Semestern gut integriert werden.
6. Bei der genaueren Wahl der Kontexte sollte darauf geachtet werden, dass sowohl fachbezogene als auch lebenswelt-/alltagsbezogene Kontexte gewählt werden (Berücksichtigung von aktuellen Bezügen und der Lerninteressen der Schüler). Weiterhin sollten die Kontexte variantenreich gewählt werden (z.B. keine ausschließliche Behandlung von Krankheiten). Im 1. Semester ist es nicht sinnvoll bei der Behandlung von stoffwechselphysiologischen Vorgängen mit einem Krankheitsbild zu beginnen, da bereits in der 10. Klasse eine Stoffwechselkrankheit im Bereich der Genetik behandelt wurde.
7. Im Unterricht muss das Erreichen der Kompetenzen und der vorgeschriebenen Inhalte im Vordergrund stehen. Die Vorgaben lassen aufgrund der vielen zu erreichenden Kompetenzen relativ wenig Spielraum.

Themenkreise mit Unterthemen	Zuordnung zu den Kompetenzbereichen		
	Fachwissen / Sachkenntnis	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation
			Bewertung
Legende:			
• Kursiv mit Sternchen:	Kompetenzen, die nur in Kursen auf erhöhtem Niveau unterrichtet werden müssen*		
• Fett gedruckte Kompetenzen:	Kompetenzen werden in dieser Unterrichtsreihe schwerpunktmäßig gelegt		
• Nicht fett gedruckte Kompetenzen:	erste Grundlagen zum Erlangen der Kompetenzen werden gelegt oder Kompetenzen werden in einem neuen Zusammenhang angewendet		
• Schwarz:	Kompetenzen, die zum ersten Mal im Unterricht zum Tragen kommen		
• Weinrot:	Kompetenzen, die zum 2. Mal im Unterricht zum Tragen kommen		
• Grün:	Kompetenzen, die zum wiederholten Mal (3. bzw. 4. Kontext) Anwendung finden		
• Blau:	Bezüge zum Minimalkatalog (nicht rechtsverbindlich)		
• Rot:	Hinweise zu den Kompetenzbereichen, insbesondere zu den Basiskonzepten (Rot in der ersten Spalte)		
• Lila:	allgemeine Hinweise		

1. Semester	• Lebewesen benötigen Energie • Entstehung der biologischen Diversität		
Themenkreis 1	Lebewesen benötigen Energie (ca. xx Stunden) • Die Versorgung von Lebewesen mit Stoffen und Energie – eine zentrale Herausforderung an die Abläufe in Zellen und Organismen (Auseinandersetzung mit den Aspekten des Stofftransports, der Zellatmung, den Enzymen und der Genetik)		
1. Überblick Stoff- und Energieumwandlung: Besitz eines eigenen Stoffwechsels, Betriebs- und Baustoffe als Voraussetzung für ○ den Aufbau von eigenen Stoffen (z.B. Proteine, RNA, DNA) → Aufbau von Zellbestandteilen, Zellen und damit von Strukturen → Aufbau von Enzymen, die zur Steuerung von Stoffwechselvorgängen dienen ○ Energieumwandlungen in den Lebewesen (z.B. Bewegungen: chemische Energie → Bewegungsenergie, Weiterleitung von elektrischen Impulsen: chemische Energie → elektrische Energie, Wärmeproduktion: chemische Energie → Wärmeenergie ...) 2. Stofftransport und Stoffwechsel Hinweis zu einem möglichen Unterrichtskontext: Nach dem Überblick über Stoffwechselreaktionen und ihre Zusammenhänge bietet sich an, genauere Einblicke in den Stofftransport und in die Stoffwechselvorgänge <u>eines Läufers</u> zu erarbeiten. Hinweis zu den Basiskonzepten: Es wird bei allen Basiskonzepten auf der molekularen Ebene gearbeitet. ○ Überblick/Wiederholung über zentrale	• FW 1.1: S erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle.). → Minimum FW 1.1: Schlüssel-Schloss-Prinzip auf rein modellhafter Ebene • FW 1.2: S erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten, Mitochondrien). → Minimum FW 1.2: Bau von Chloroplasten, Mitochondrien, speziell unter Berücksichtigung der Membransysteme im Zusammenhang mit ihrer Funktion [Oberflächenvergrößerung, Reaktionsräume] • FW 2.1.: S erläutern biologische Phänomene mit Hilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport). → Minimum 2.1: Kenntnis des Membranbaus [Lipiddoppelschicht, Proteine], Erklärung der selektiven Permeabilität der Membran, Erklärung von passiven und aktiven Transportmechanismen auf mo-	• EG 1.1: S beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich. • EG 1.3: S. vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien) Hinweis: Nur Hinführung! • EG 3.1: S erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen EG 3.2: S. wenden Modelle an, erweitern sie und Beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit Hinweis: In diesem Zusammenhang bietet sich z.B. die chemiosmotische Hypothese zur ATP-Bildung an. • EG 4.1: S wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an	• KK 1: S beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache. • KK 2: S veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze) • KK 3: S. strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap) • KK 4: S. unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene • KK 5: S unterscheiden zwischen proximat und ultimat Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.

Stoffwechselreaktionen und deren Bedeutung mit Anbindung an Sek. I (Fotosynthese, Verdauung, Zellatmung [zunächst nur Gesamtgleichungen]) und Kompartimentierung: Stofftransport/ Membranen mit Anbindung an Einführungsphase passiver und aktiver Transport → Membranaufbau, Grundlagen zur Diffusion und Osmose, selektive Permeabilität, passive und aktive Transportmechanismen auf molekularer Ebene ○ Stoff- und Energieumwandlung/Struktur und Funktion: Oberflächenvergrößerung/Kompartimentierung: Nähere Betrachtung einer Stoffwechselreaktion: Zellatmung (Mitochondrien, Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Zitronensäurezyklus, Atmungskette, ATP-Bildung und ATP-Bilanz) ○ Stoff- und Energieumwandlung: Das ADP/ATP-System: Bedeutung von ATP als universeller Energielieferant der Zelle, besondere Eigenschaften von ATP (geringe Energiefreisetzung bei Abspaltung einer Phosphatgruppe → gute Dosierbarkeit, leichte Abspaltung der Phosphatgruppe, problemloses Recyceln → Fließgleichgewicht: Verbrauch – und Produktion von ATP) ○ Stoff- und Energieumwandlung: Reduktionsäquivalente NAD⁺, NADH (Aufbau, Funktion, biologische Bedeutung) ○ Steuerung und Regelung: Steuerung und Regulierung von Stoffwechselvorgängen ○ über Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen	lekularer [Konzentrationsgradient, ATP-Verbrauch] • FW 2.2: S erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung). → Minimum 2.2: Erläuterung der Bedeutung von Kompartimentierung zur Aufrechthaltung eines Konzentrations- und Ladungsgradienten [Vertiefung für Ruhepotenzial in FW 5.3] // Erläuterung der Bedeutung von Kompartimentierung für die Entstehung eines Protonengradienten auf molekularer Ebene mit energetischem Aspekt, ATPase nur als Kanalprotein, ATP-Bildung • FW 2.3: S. beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem) • FW 3.1: S beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen (Phosphofructokinase). → Minimum 3.1: kompetitive Hemmung und Regelung durch allosterische Effekte, Darstellung nur schematisch • FW 4.1: S erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktions-	• EG 4.3: S analysieren naturwissenschaftliche Texte. • EG 4.4: S beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	
--	---	---	--

(Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität, Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren) ○ über die Enzymaktivität: kompetitive und allosterische Wirkungen (Phosphofructokinase als allosterisches Regulatorenzym → Katalyse des geschwindigkeitsbestimmenden Schritts der Glykolyse und damit des Glucoseabbaus) ○ über die Enzym-/Hormonkonzentration: Regulierung der Proteinbiosynthese über Transkriptionsfaktoren: Insulinherstellung (in vivo mit Spleißen) und Regulierung der Insulinproduktion	äquivalente). Hinweis: nur Hinführung! • FW 4.3: S. erläutern Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität) • FW 4.4: S. erläutern die Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren (Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration) • FW 4.5: S erläutern die Bereitstellung von Energie unter Bezug auf die vier Teilschritte der Zellatmung (C-Körper-Schema, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung, Stoff- und Energiebilanzen). → Minimum FW 4.5: 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		
Themenkreis 2	Entstehung der biologischen Diversität (ca. xx Stunden) • Wie ist die biologische Diversität zu erklären und wie ist sie entstanden?		
Basiskonzepte: Variabilität und Anpasstheit, Geschichte und Verwandtschaft 1. Lebewesen <u>sind</u> verschieden	• FW 3.3.: S erläutern Wechselbeziehungen zwischen Organismen (inter- und intraspezifische Konkurrenz, Räuber-Beute,	→ EG 2.1: S. entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie	• KK 1: S beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Ver-

(Anbindung an Sek. I: Variabilität: modifikatorische und genetische Variabilität → genetischer Rahmen (Reaktionsnorm) ist durch die Vererbung vorgegeben, Anpassungen innerhalb dieses Rahmens an verschiedene Umweltbedingungen sind auf der Ebene des Individuums möglich (→ Modifikationen) // durch Mutationen oder/und geschlechtliche Vorgänge liegen verschiedene Varianten innerhalb von Populationen vor) 1. Variabilität und Anpassungsvorgänge führen zur biologischen Diversität - Einblick in Anpassungsvorgänge auf der Ebene von Populationen unter Berücksichtigung historischer Evolutionstheorien • Die Theorie von Lamarck – eine historische Vorstellung zu Anpassungsprozessen (Einbindung des Wissens aus der Sekundarstufe I über die modifikatorische und genetische Variabilität, von Vererbungs- sowie Selektionsvorgängen zur Erarbeitung der Grenzen dieser Theorie) • Die Theorie von Darwin – eine historische Vorstellung zu Anpassungsvorgängen ohne Wissen über cytologische und molekulare Vorgänge in Lebewesen • Die Synthetische Evolutionstheorie – aktuelle Vorstellungen zu Anpassungsvorgängen ▪ Anpassungen in Populationen ohne geschlechtliche Fortpflanzung (Resistenzbildung bei Bakterien → Hinführung zu Evolutionsprozessen mit den Schwerpunkten: Überproduktion, Variabilität, Mutation, Selektion, transformierende und stabilisierende	Parasitismus und Symbiose) → Minimum FW 3.3.: Erläuterung von inter- und intraspezifischer Konkurrenz // Erläuterung von Parasitismus, Symbiose anhand einfacher Wechselbeziehungen auf der Ebene einzelner Organismen [Populationsebene nicht notwendig] • FW 7.4: S erläutern den Prozess der Evolution (Isolation, Mutation, Rekombination, Selektion, allopatrische und sympatrische Artbildung) • FW 7.5: S. erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (ökologische Nische) • FW 7.6: S erläutern verschiedene Evolutionstheorien (Lamarck, Darwin, Synthetische Evolutionstheorie) • FW 7.7: S beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt)	hypothesenbezogen aus. → EG 3.3: S erklären biologische Phänomene mit Hilfe von Kosten-Nutzen-Analysen (reproduktive Fitness) <i>Hinweis: eA-Kompetenz, aber auch im gA machen.</i> → Minimum EG 3.3: Kosten-Nutzen-Analyse wird minimal im Zusammenhang mit der Beurteilung der reproduktiven Fitness eines Organismus gesehen. • EG 4.4: S analysieren naturwissenschaftliche Texte.	wendung der Fachsprache. • KK 3: strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap) • KK 5: S unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen. • KK 6: S. erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Handlungsoptionen zur Verbesserung der Co2-Bilanz, Artbildung) <i>Hinweis: bei sympatrischer Artbildung</i>
---	---	--	--

Selektion)

- **Anpassung in Populationen mit geschlechtlicher Fortpflanzung**

(genauere Erarbeitung von Evolutionsprozessen unter Berücksichtigung von Rekombinationsprozessen, Verwendung von Fachausdrücken: Gene, Allele, Genotyp, Genfrequenz, Genpool, Phänotyp, Variabilität, Varianten, Mutation, geschlechtliche Fortpflanzung, Rekombination, zufälliges Verschmelzen von Ei- und Spermienzelle, Population, Überproduktion, Selektion, Selektionsfaktor, Selektionsvorteil, Selektionswert, Fortpflanzungsrate, reproduktive Fitness)

- **Rassen- und Artbildung** (allopatrische Artbildung → differenzierter Rassen- und Artbegriff, die Rolle verschiedener Isolationsmechanismen bei der Artbildung, Artisolationsmechanismen, sympatrische Artbildung)

2. Semester	Ökologie und Nachhaltigkeit		
Themenkreis 3	Grüne Pflanzen als Produzenten (ca. xx Stunden)		
1. Fotosynthese (Schwerpunkt Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung, Kompartimentierung, Struktur und Funktion: Oberflächenvergrößerung) - Fotosynthese im Überblick – chemischer Vorgang und Bedeutung - Die Herkunft des Sauerstoffs - Autoradiografie - Ort der Fotosynthese: Chloroplasten - Übersicht über Primär- und Sekundärreaktionen und deren Abhängigkeit zueinander - Die Primärreaktionen – ein genauerer Einblick in das „Einfangen des Lichtes“ - Fotosynthesepigmente - Chromatografie von Blattfarbstoffen - Vergleich Absorptions- und Wirkungsspektrum - Z-Schema - Aufbau, Funktion und biologische Bedeutung der Reduktionsäquivalente (NADP⁺, NADPH) - ATP-Bildung - Die Sekundärreaktionen – ein genauerer Einblick in die Herstellung des universellen Bau- und Betriebsstoffes Glucose - Calvinzyklus im C-Körperschema - Phasen des Calvinzyklus: Fixierungs-, Reduktions-, Glucosebildungs-, Rege-	FW 1.2: S erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten, Mitochondrien). → Minimum 1.2: Bau von Chloroplasten und Mitochondrien, speziell unter Berücksichtigung der Membransysteme im Zusammenhang mit ihrer Funktion [Oberflächenvergrößerung, Reaktionsräume] FW 2.1.: S erläutern biologische Phänomene mit Hilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport). → Wiederholung 2.1: Kenntnis des Membranbaus [Lipiddoppelschicht, Proteine], Erklärung der selektiven Permeabilität der Membran, Erklärung von passiven und aktiven Transportmechanismen auf molekularer [Konzentrationsgradient, ATP-Verbrauch] FW 2.2: S. erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung) → Wiederholung 2.2: Erläuterung der Bedeutung von Kompartimentierung zur Aufrechterhaltung eines Konzentrations- und Ladungsgradienten [Vertiefung für	EG 1.1: S beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich. EG 1.3: S. vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien) EG 1.4: S führen eine Dünnschichtchromatografie durch und werten das Chromatogramm aus (Blattpigmente) → Minimum EG 1.4: Durchführung bedeutet, dass das Verfahren der Chromatografie auch beschrieben werden kann. Auswerten bedeutet, dass aus einem vorliegenden Chromatogramm Schlüsse gezogen werden können. Eine Erklärung des Trennverfahrens wird nicht erwartet. EG 2.1: S entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.	KK 1: S beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe. KK 2: S veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze) KK 3: S strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mind-Map) KK 4: S unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene. KK 5: S unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen

nerationsphase ○ Bedeutung der Sekundärreaktionen für die Produzenten (Herstellung eines universellen Bau- und Betriebsstoffes → Glucose als Ausgangsstoff für die Bildung anderer organischer Verbindungen, die zum Aufbau bzw. zur Regulierung von Vorgängen in der Zelle fungieren (z.B. Herstellung von Fetten, Eiweißen, Kohlenhydraten → Fructose, Ribose, Desoxyribose, Stärke als Speicherstoff, DNA, RNA, ATP, NADPH, Farbstoffen, Duftstoffen, Farbstoffen) ○ ATP/ADP-System, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung 2. Vergleich Fotosynthese und Zellatmung (Schwerpunkt Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung) • Gemeinsamkeiten von Fotosynthese und Zellatmung: Redoxreaktionen, beteiligte Stoffe, schrittweiser Aufbau bzw. Abbau von Glucose • Energieumwandlungen bei der Fotosynthese und der Zellatmung (Lichtenergie → chemische Energie; chemische Energie der Glucose → chemische Energie in Form von ATP) • ATP als Schlüsselsubstanz: Entwertung des Energielieferanten ATP bei biochemischen Vorgängen (letztlich: chemische Energie → Wärmeenergie)	Ruhepotenzial in FW 5.3] // Erläuterung der Bedeutung von Kompartimentierung für die Entstehung eines Protonengradienten auf molekularer Ebene mit energetischem Aspekt, ATPase nur als Kanalprotein, ATP-Bildung • FW 2.3: S. beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem) • FW 4.1: S erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente). → Minimum FW 4.1: Zentral ist das Herausarbeiten der gemeinsamen Prinzipien von Fotosynthese und Zellatmung. → FW 4.2: S erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Abhängigkeit von Außenfaktoren, Funktion der Fotosynthesepigmente, Absorptions- und Wirkungsspektrum, Primärreaktionen, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung, Sekundärreaktionen: Fixierungs- und Reduktionsphase im C-Körper-Schema, Regenerationsphase nur summarisch) → Minimum FW 4.2: Fotosynthese-	• EG 2.2: S diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz). • EG 3.1: S. erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen Hinweis: Chloroplast, Z-Schema • EG 3.2: S. wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit. Hinweis: Modellvorstellungen zur ATP-Bildung • EG 4.1: S wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an. • EG 4.2 S. erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gelelektrophorese), werten Befunde aus und deuten sie. • EG 4.3: S analysieren naturwissenschaftliche Texte. • EG 4.4: S beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Be-	
--	---	---	--

	pigmente [Funktion von Chlorophyll a, Chlorophyll b und Carotinoiden], Absorptionsspektrum, Wirkungsspektrum, Z-Schema, Elektronentransport über Redoxsysteme ohne Benennung einzelner Systeme, Produkte 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 Photosynthese	achtung der untersuchten Größen und Einheiten.	
3. Semester	• Ökologie und Nachhaltigkeit • Neurobiologie		
Themenkreis 4	Ökosystem Wald (alternativ: Ökosystem See, Fließgewässer, Moor) (ca. xx Stunden)		
Basiskonzepte: Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlungen, Variabilität und Anpasstheit, Steuerung und Regelung 1. Lebensgemeinschaft in einem Ökosystem • Produzenten, Konsumenten, Destruenten, Nahrungskette, Nahrungsnetz	• FW 1.3: S. erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt, Transpiration beim Blatt). • Minimum FW 1.3: Kenntnis des Baus eines bifazialen Laubblattes, speziell von Sonnen- und Schattenblatt, Funktion der Besonderheiten verschiedener	• EG 1.2: S mikroskopieren und skizzieren biologische Präparate (bifaziales Laubblatt). • EG 1.5: S führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren)	• KK 1: S beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache. • KK 2: S veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und

• allgemeiner Stoffkreislauf (Kreislauf der Atome; Vernetzung mit dem Vorwissen über die Stoffwechselreaktionen) • Kohlenstoffkreislauf - Beispiel für einen nicht geschlossenen Kreislauf, für Ungleichgewichte in der Geschichte (z.B. erdgeschichtliche Ablagerungen [z.B. Kohle, Erdöl, Erdgas]; Humusbildung, Verlandung eines Sees, verstärkte Nutzung von fossilen Brennstoffen) Hinweis: An dieser Stelle würde sich eine Vernetzung mit der Fotosynthese von Cyanobakterien und dem Ungleichgewicht Kohlenstoffassimilation und -dissimilation anbieten (→ Bildung von sehr großen Mengen Sauerstoff im Laufe der Erdgeschichte vor dem Auftreten von Landpflanzen). 2. Anpasstheit und ökologische Nischen von Lebewesen in einem Ökosystem • Rotbuche ▪ Sonnen- und Schattenblätter (Mikroskopieren bifaziales Laubblatt, Aufbau und Funktion, Stomata, Transpiration, Kosten-Nutzen-Analyse) ▪ physiologische und ökologische Potenzen (z.B. Konkurrenz zwischen Laubbäumen → Verbreitung von Laubbäumen → ökologische Nischen) ▪ Analyse und Auswertung von Ökogrammen • Anpasstheiten bei Pflanzen (xeromorphes Blatt, z. B. Oleander) 3. Lebewesen stehen in Beziehung zueinander	Gewebe, Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von der Beleuchtungsstärke im Vergleich auf der Gewebeebe, Bezug zur Transpiration. • FW 2.3: S. beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem) • FW 3.3.: S erläutern Wechselbeziehungen zwischen Organismen (inter- und intraspezifische Konkurrenz, Räuber-Beute, Parasitismus, Symbiose). • Minimum FW 3.3.: Erläuterung der Wechselbeziehungen anhand einfacher Beispiele auf der Ebene einzelner Organismen [Populationsebene nicht notwendig] • FW 3.4: S. erläutern die Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren) • FW 3.5: S. vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen (Toleranzkurven). • FW 4.6: S. stellen energetische und stoffliche Beziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem dar (Nahrungskette und -netz unter Einbezug der Trophieebenen) • FW 4.7: S. erläutern Stoffkreis-	Minimum EG 1.5: Auswertung oder Durchführung?? • EG 2.1: S entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus. • EG 2.2: S diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz). • EG 3.1: S. erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen. • EG 3.3: S erklären biologische Phänomene mithilfe von Kosten-Nutzen-Analysen (re-produktive Fitness) Hinweis: eA-Kompetenz, aber auch im gA machen. • EG 4.1: S. wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an. Hinweis: Im Rahmen der Freilanduntersuchungen • EG 4.3: S analysieren naturwissenschaftliche Texte. • EG 4.4: S. S beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze) • KK 3: S strukturieren biologische Zusammenhänge Fließdiagramm, Mind-Map) • KK 4: S unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene. • KK 5: S unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen • KK 6: S erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO₂-Bilanz). Hinweis: Themenabhängig von Themenkreis 5
--	---	---	---

• Räuber-Beute • Konkurrenz zwischen Organismen • Symbiose • Parasitismus 4. Ökosysteme – biologische Vielfalt	läufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf). • FW 7.2: S. erläutern Anpasstheit auf der Ebene von Organen (xeromorphes Blatt) • FW 7.5: S. erläutern Anpasstheit als Ergebnis von Evolution (ökologische Nische) • FW 7.7: S beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt)		
---	---	--	--

Themenkreis 5	Produzenten als Nutzpflanzen (ca. xx Stunden)		
Schwerpunkt Kompetenzbereich Bewertung 1. Produzenten liefern aufgrund der unterschiedlichen genetischen Ausstattung die vielfältigsten Naturprodukte (Übersicht) Hinweis für mögliche Themenkreise: 2. Grüne Gentechnik auf dem Vormarsch? • Amflora – Stärkeproduktion nach Maß <i>oder</i> • Bt-Mais - eine nachhaltige Alternative? <i>oder</i> • Bt-Baumwolle – eine nachhaltige Alternative?	• FW 7.7: S beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).	• EG 4.3: S analysieren naturwissenschaftliche Texte.	• BW 1: S. bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns auf der Grundlage einer Analyse der Sach- sowie der Werteebene der Problemsituation und entwickeln Handlungsoptionen. Minimum BW 1: Hier Ausschärfung des Operators Bewerten für den Biologieunterricht. Das schließt die Reflexion der eigenen Entscheidung ein (siehe Vorspanntext Bewertung). • BW 3: S bewerten Maßnahmen zum Schutz der

und/oder 3. Produzenten – Hersteller von Bio-treibstoffen? • Bioethanol – eine Alternative zum Benzin? <i>oder</i> • Algenöl – eine Alternative für die Zukunft? 4. Palmölproduktion - Nutzung in Lebensmitteln 5. Umckaloabo – ein Produkt der Natur und ein Beispiel für räumliche, soziale und zeitliche Fallen Hinweis: Keine der Unterrichtsreihen ist vorgeschrieben. (In einem Kurs auf höherem Niveau ist es sinnvoll, die ökologische Bewertung gleich an einem transgenen Organismus, wie der Amflora-Kartoffel vorzunehmen, so dass möglichst viele der erforderlichen Kompetenzen erreicht werden können. An einer Anwendungsaufgabe, wie Umckaloabo, können die Schüler im Anschluss die Kompetenzen in einer Doppelstunde üben, vertiefen und erweitern.)			Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit). • Minimum BW 3: Kriteriengeleitet bewerten unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung [ökologische, soziale und ökonomische Dimension]. // Fachbegriffe Glossar • KK 1: S beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache. • KK 6: S erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO₂-Bilanz). Hinweis: Themenabhängig von Themenkreis 4.
--	--	--	--

3. Semester	Kommunikation in biologischen Systemen		
Themenkreis 6	Überblick über Kommunikationssysteme bei Lebewesen (ca. xx Stunden)		
	Wiederholung der Grundlagen aus der Sekundarstufe 1		
Themenkreis 7	Nerven – schnelle Leiter (ca. xx Stunden)		
Basiskonzepte Information und Kommunikation, Stoff- und Energieumwandlung, Steuerung und Regelung. Kompartimentierung Vom Reiz zur Reaktion – ein Überblick Nervenzellen stehen in Reaktionsbereitschaft - Aufbau eines Neurons - Vorbereitung der Nervenzellen auf mögliche Reaktionen: Aufbau und Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials - Nervenzellen – wichtige Zellen zur Informationsverarbeitung und schnellen Informationsweiterleitung (Aktionspotenzial, Weiterleitung des Aktionspotenzials) - Geruchssinn Synapsen wichtige Verbindungsstellen zwischen Nervenzellen bzw. zwischen Nerven- und Zielzellen Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff	FW 1.1: S erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (DNA-Basenpaarung, Enzyme, Rezeptormoleküle). → Minimum 1.1: Schlüssel-Schloss-Prinzip auf rein modellhafter Ebene FW 2.1.: S erläutern biologische Phänomene mit Hilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport) → Minimum 2.1: Kenntnis des Membranbaus [Lipiddoppelschicht, Proteine], Erklärung der selektiven Permeabilität der Membran, Erklärung von passiven und aktiven Transportmechanismen auf molekularer [Konzentrationsgradient, ATP-Verbrauch]; keine vollständige Aufzählung sämtlicher Transportmechanismen FW 2.2: S erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung). → Minimum 2.2: Erläuterung der Bedeutung von Kompartimentierung zur Aufrechterhaltung eines Konzentrations- und Ladungsgradienten	- EG 3.1: S. erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen. - EG 3.2: S. wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit. - EG 4.1: S. wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an. - EG 4.3: S analysieren naturwissenschaftliche Texte. EG 4.4: S beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	KK 1: S beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache. - KK 2: S veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze). - KK 3: S. strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap) KK 4: S. unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und teilchenebene.

[Vertiefung für Ruhepotenzial in FW 5.3] // ~~Erläuterung der Bedeutung von Kompartimentierung für die Entstehung eines Protonengradienten auf molekularer Ebene mit energetischem Aspekt, ATPase nur als Kanalprotein, ATP Bildung~~

- FW 4.1: S erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (~~Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente~~).
- **FW 5.1: S erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (Geruchssinn).**
~~Hinweis: Durch die Anbindung des Transmitters wird die Membranpermeabilität verändert, es findet eine Signaltransduktion statt.~~
- Minimum 5.1: Extrazelluläre Signale lösen über einen spezifischen Rezeptor eine intrazelluläre Signalkette aus mit der Folge einer spezifischen Zellreaktion [z.B. Änderung der Enzymaktivität / der Membranpermeabilität; diese Beispiele lassen sich mit anderen Kompetenzen des Kerncurriculums vernetzen]
- **FW 5.3: S erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, erregende cholinerge Synapse, Be-**

	einflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff) Minimum FW 5.3: Erläuterung des Zustandekommens von RP und AP auf der Basis unterschiedlicher Ionenverteilung und Permeabilitäten; Rolle der Kalium-Natriumionpumpe; 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.		
--	--	--	--

4. Semester	Entwicklung und Zukunft des Menschen		
Themenkreis 8	Entwicklung und Zukunft des Menschen (ca. xx Stunden)		
Basiskonzepte: Schwerpunkt Geschichte und Verwandtschaft, Variabilität und Anpasstheit 1. Biologische Evolution des Menschen: • Homologien und Analogien (Konvergenz, Divergenz) • Auswertung molekularbiologischer Homologien zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaftsbeziehungen zwischen dem Menschen und anderen Wirbeltieren • Entwicklung von Stammbäumen • Interpretation ausgewählter Stammbäume Hinweis: Kulturelle Entwicklung beruht auf der Weitergabe nichterblicher Informationen durch soziales Lernen und ist daher kein Evolutionsprozess.	• FW 8.1: S. erläutern und entwickeln Stammbäume anhand anatomisch-morphologischer Befunde (ursprüngliche und abgeleitete Merkmale) → Minimum FW 8.1: Entwicklung und Interpretation einfacher Stammbäume, Unterscheidung der Wirbeltierklassen anhand abgeleiteter oder ursprünglicher Merkmale. • FW 8.2: S. werten molekularbiologische Homologien zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft bei Wirbeltieren aus und entwickeln auf dieser Basis einfache Stammbäume (DNA-Sequenz, Aminosäuresequenz). • FW 8.3: S. deuten Befunde als Analogien oder Homologien (Konvergenz, Divergenz) Hinweis 8.3: Homologiekriterien werden zur Deutung herangezogen.	• EG 1.1: S. beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich. • EG 3.1: S. erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen. • EG 3.2: S. wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit. • EG 4.2: S. erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese), werten Befunde aus und deuten sie. Hinweis: PCR u.a. biologische Arbeitstechniken können am Beispiel der Analyse von DNA-Fragmenten verschiedener Hominiden (→Neandertaler) erarbeitet werden. • Minimum: EG 4.2: Beschreibung der Schritte der Verfahren und der funktionalen Bedeutung der Einzelschritte, Angabe der Einsatzmöglichkeiten der in Klammern genannten Verfahren sowie Ergebnisse dieser Verfahren auswer-	• KK 1: S beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache. • KK 2: S veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze). • KK 4: S. unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und teilchenebene. • KK 5: S unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen..

		ten und deuten. • EG 4.3: S analysieren naturwissenschaftliche Texte. • EG 4.4: S beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	
--	--	---	--