1. Semester	• **Lebewesen *mit Muskeln* benötigen Energie** • **Regulation von Stoffwechselprozessen / *Einfluss der Umwelt auf die Gene*** • **Entstehung der biologischen Diversität?. 1.+2. Semester**		
Themenkreis 1	**Lebewesen benötigen Energie (ca. 85 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. Lebewesen mit Muskeln benötigen Energie **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 …) **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 eines Läufers zu erarbeiten. **Hinweis zu den Basiskonzepten: Es wird bei allen Basiskonzepten auf der molekularen**	• **FW 1.1: S erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, ~~Rezeptormoleküle~~** -3. Semester**, ~~*Aktin- und Myosinfilamente bei der Muskelkontraktion von Skelettmuskelfasern*~~** *später bei Muskelaufbau*). → Minimum FW 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 Ebene [Konzentrationsgradient, ATP-Verbrauch].	• **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 5: S unterscheiden zwischen proximaten und ultimaten Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.**

Ebene gearbeitet. ○ Überblick/Wiederholung zentraler Stoffwechselreaktionen und deren Bedeutung mit Anbindung an Sek. I (Fotosynthese, Verdauung, Zellatmung [zunächst nur Gesamtgleichungen]) und **Kompartimentierung**: ○ Anbindung an Einführungsphase: Stofftransport/ Membranen: 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, Autoradiographie, 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** (Aufbau, Funktion, biologische Bedeutung).	• ***FW 1.2: S* erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (~~Chloroplasten~~** 2. Semester**, Mitochondrien).** → Minimum FW 1.2: Bau von ~~Chloroplasten 2. Sem~~, Mitochondrien, speziell unter Berücksichtigung der Membransysteme im Zusammenhang mit ihrer Funktion [Oberflächenvergrößerung, Reaktionsräume]. • **FW 2.2: S erläutern die Funktion der Kompartimentierung (~~Ruhepotenzial~~ ~~,~~**3. Semester, **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 4.1: S erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).**	• **EG 4.3: S analysieren naturwissenschaftliche Texte.** • **EG 2.1: S entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.** • **EG 4.4: S beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.** • ***EG 4.2:* S erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, ~~DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, *DNA-Chip-Technologie*~~ *– später)*, werten Befunde aus und deuten sie.** • **EG 4.4: S beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.**	• **KK 4: S. unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.**

	• **FW 4.5: S erläutern die Bereitstellung von Energie unter Bezug auf die vier Teilschritte der Zellatmung (C-Körper-Schema, *energetisches Modell der ATP-Bildung*, 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.		
2. Regulation von Stoffwechselprozessen / *Einfluss der Umwelt auf die Gene* **Steuerung und Regelung: Steuerung und Regulierung von Stoffwechselvorgängen…** ○ über **Enzyme als Biokatalysatoren** von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität, Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren). ○ über die **Enzymaktivität:** kompetitive und allosterische Wirkungen (Phosphofructokinase als allosterisches Regulatorenzym der Zellatmung → 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.	• **FW 3.1: S beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen (Phosphofructokinase).** • ***FW 3.2: S erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Regulation der Zellatmung).*** → Minimum 3.1: kompetitive Hemmung und Regelung durch allosterische Effekte, Darstellung nur schematisch. • **FW 4.3: S. erläutern Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität).**		

Hinweis zu einem möglichen Unterrichtskontext: Nach dem Überblick über Stoffwechselreaktionen und ihre Zusammenhänge in Bezug auf dessen Regelung bietet sich an, genauere Einblicke in die Abläufe eines Sportlers bei körperlicher Belastung zu erarbeiten. ***Struktur und Funktion des Muskels***: ○ ***Aufbau der Skelettmuskulatur*** ○ ***Vorgang der Muskelkontraktion auf molekularer Ebene: Die Aktin- und Myosinwechelswirkungen wandeln chemische Energie des ATP in Bewegungs- und Wärmeenergie um.*** ***Variabilität und Angepasstheit:*** ○ *Struktur und Funktion des Hämoglobins* ○ *Angepasstheit an einen erhöhten Sauerstoffbedarf bei körperlicher Anstrengung – Sauerstoffbindungskurven- Bezug zum Sportler (siehe FW 7.1 und Schulbuch S. 50 bzw. S. 200 ff).* Hinweis zu einem möglichen Unterrichtskontext: Wir haben hier noch keinen passenden Kontext zum Rest des Semesters gefunden, muss sich in den nächsten Jahren ergeben. ***Epigenetik: Umwelt und Gene wirken zusammen*** ○ *Regulation der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten (siehe FW 3.6 und Schulbuch S. 100ff bzw, S. 140ff)* ○ *Differenzielle Genaktivität und die Vielfalt der Zellen (siehe FW 6.1 und Schulbuch S.110ff bzw. S. 150ff)* ○ *Fehlregulation der Zellteilungskontrolle (Tumorwachstum)* ○ *Biologische Arbeitstechnik: DNA-Chip-Technologie Schulbuch: S 114ff, bzw. 154ff.*	• **FW 4.4: S. erläutern die Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren (Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration).** • ***FW 1.1: S erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern).*** • ***FW 7.1: S erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Molekülen (Hämoglobin).*** • ***FW 3.6: S erläutern die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten (Genom, Proteom An- und Abschalten von Genen durch Transkriptionsfaktoren, alternatives Spleißen, RNA-Interferenz, Methylierung und Demethylierung).*** Hinweis: Nur Hinführung! • **FW 5.1: S erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (~~Geruchssinn, Lichtsinn~~, ~~Hormone~~ Transkriptionsfaktoren)** • ***FW 6.1: S erläutern die Vielfalt der Zellen eines Organismus (differenzielle Genaktivität).***	• **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,~~ DNA-Chip-Technologie), werten Befunde aus und deuten sie.***	

Themenkreis 2	Vergleich von Evolutionstheorien		
3. Variabilität und Angepasstheit auf der Ebene 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 zytologische und molekulare Vorgänge in Lebewesen.** ○ **Die Synthetische Evolutionstheorie – aktuelle Vorstellungen zu Anpassungsvorgängen.**	• **FW 7.6: S erläutern verschiedene Evolutionstheorien (Lamarck, Darwin, Synthetische Evolutionstheorie).**	• **EG 4.4: S analysieren naturwissenschaftliche Texte.**	• KK 3: strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap).