

**Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe der
Gesamtschule**

**Bergheim
13.06.2023**

Biologie

**Einführungsphase,
Qualifikationsphase 1 und 2
(grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau bzw.
Grund- und Leistungskurs)**

Ziele einer vertieften biologisch-naturwissenschaftlichen Bildung

Die Naturwissenschaft Biologie hat sich von einer eher deskriptiven zu einer vorwiegend erklärenden Wissenschaft entwickelt. Gemeinsam mit anderen Wissenschaften trägt sie dazu bei, aktuelle und zukünftige wissenschaftliche, globale wie lokale ökologische, ökonomische und soziale Probleme zu bewältigen. Als Wissenschaft des Lebens und der Lebewesen liefert die Biologie einen wesentlichen Beitrag zu unserem Selbstverständnis und einem evolutionsbiologisch geprägten Weltbild im Kontext des jeweiligen kulturellen Hintergrundes. Sie erforscht die belebte Natur, die sich in verschiedenen Systemen abbilden lässt.

Biologische Erkenntnisse sind für die Erhaltung allen Lebens sowie entsprechender Lebensgrundlagen von hoher Relevanz. Beispiele sind Prinzipien einer gesunden Ernährung, Entwicklung medizinischer Produkte, Maßnahmen zum Natur- und Umweltschutz sowie der Erhalt von Biodiversität. Dies hat auch auf die künftige Gestaltung menschlicher Gesellschaften großen Einfluss. Die Veränderung von Lebensbedingungen etwa durch medizinisch nutzbare biologische Erkenntnisse stößt Debatten an, die entscheidend für die Entwicklungsrichtung von Regeln und Gesetzen menschlicher Gesellschaften sind.

Das Unterrichtsfach Biologie bietet den Schülerinnen und Schülern¹ die Möglichkeit, sich aktiv mit der belebten Natur, ihrer Vielfalt und ihrem Formenreichtum und mit dem Menschen als Teil biologischer Systeme auseinanderzusetzen. Das Verständnis dieser Systeme erfordert, zwischen ihnen gedanklich zu wechseln und unterschiedliche Fachperspektiven einzunehmen. Damit entwickeln SuS im Biologieunterricht in besonderem Maße multiperspektivisches und systemisches Denken gleichermaßen.

Mithilfe fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen werden für die SuS eine differenzierte Auseinandersetzung, Erkundung, Erforschung und Erschließung der natürlichen und technischen Umwelt in ihrer Beziehung zum Menschen möglich. Der Biologieunterricht trägt durch die gezielte Einführung und Sicherung von Fachbegriffen und fachlichen Darstellungsformen wesentlich zur Entwicklung von Fachsprache bei. Dadurch erwerben die SuS eine wesentliche Voraussetzung, sich biologisches Wissen selbst anzueignen, sich präzise und fachgerecht zu artikulieren und somit an der öffentlichen Diskussion und an wichtigen Entscheidungsprozessen mit biologischen Inhalten direkt oder mittelbar teilzuhaben. Insgesamt leistet der Erwerb der Fachsprache einen Beitrag zur Sprachbildung, die die Grundlage für eine Partizipation an der modernen Wissensgesellschaft darstellt.

Das Fach Biologie trägt zur Entwicklung von Wertvorstellungen und zur Meinungsbildung bei. Zahlreiche Themen geben Anlass, Sachverhalte unter biologischen und außerfachlichen Gesichtspunkten zu bewerten. Die SuS bewerten die gesellschaftlichen Auswirkungen menschlichen Handelns und werden dadurch in die Lage versetzt, ihr Verhalten an der Verantwortung gegenüber sich selbst und der Mitwelt auszurichten. Die Entwicklung von biologischen Erkenntnissen sowie neuen Technologien und Produktionsverfahren, deren Anwendungen immer auch Auswirkungen auf die komplexen Systeme der Natur haben, birgt einerseits Chancen, andererseits aber auch Risiken, die erkannt, beurteilt und bewertet werden müssen. Eine vertiefte Bildung im Fach Biologie bietet dabei die Grundlage für fundierte Urteile in Entscheidungsprozessen.

¹ Im Folgenden mit SuS abgekürzt, was auch alle nichtbinären und intergeschlechtlichen jungen Menschen einschließt

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Aufbau der Zelle

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

Inhaltsfeld: Zellbiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ prokaryotische Zelle ♦ eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie ♦ Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Genetik der Zelle

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

Inhaltsfeld: Zellbiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mitose: Chromosomen, Cytoskelett ♦ Zellzyklus: Regulation
- ♦ Meiose ♦ Rekombination
- ♦ Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Physiologie der Zelle

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

Inhaltsfeld: Zellbiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Energieumwandlung: ATP-ADP-System, Redoxreaktionen ♦ Anabolismus und Katabolismus ♦ Enzyme: Kinetik, Regulation ♦ physiologische Anpassungen: Homöostase

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Biochemie der Zelle

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)

Inhaltsfeld: Zellbiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine
- ♦ Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Summe Einführungsphase (EF): 90 Stunden

In der Qualifikationsphase findet der Unterricht im Fach Biologie in einem Kurs auf grundlegendem Anforderungsniveau (Grundkurs) oder einem Kurs auf **erhöhtem Anforderungsniveau (Leistungskurs)** statt. **Kompetenzen, Inhaltliche Schwerpunkte** und mögliche **Kontexte** für den **Leistungskurs** sind farblich in **blau** hinterlegt.

Die Anforderungen in den beiden Kursarten unterscheiden sich nicht nur quantitativ im Hinblick auf fachliche Aspekte und weitergehende Beispiele für Anwendungssituationen, sondern vor allem qualitativ, etwa im Grad der Vertiefung und Vernetzung der Fachinhalte sowie in der Vielfalt des fachmethodischen Vorgehens.

Sowohl im Grundkurs als auch im Leistungskurs erwerben Schülerinnen und Schüler eine wissenschaftspropädeutisch orientierte Grundbildung. Sie entwickeln die Fähigkeit, sich mit grundlegenden Fragestellungen, Sachverhalten, Problemkomplexen und Strukturen des Faches Biologie auseinanderzusetzen. Sie machen sich mit wesentlichen Arbeits- und Fachmethoden sowie Darstellungsformen des Faches vertraut und können in exemplarischer Form Zusammenhänge im Fach und mit anderen Fächern herstellen und problembezogen nutzen.

Qualifikationsphase (Q1) – Kurs auf grundlegendem Anforderungsniveau/ GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Energieumwandlung in lebenden Systemen und -bereitstellung</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Anpasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen</p>

<p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K) <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, ◆ Fachliche Verfahren: Chromatografie <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) <p>Informationen aufbereiten (K)</p> <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen ◆ Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) <p>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)</p> <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen ◆ Einfluss des Menschen auf Ökosysteme ◆ Nachhaltigkeit ◆ Biodiversität <p>Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) <p>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p> <p>Inhaltsfelder: IF 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen ◆ Einfluss des Menschen auf Ökosysteme ◆ Nachhaltigkeit ◆ Biodiversität <p>Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 45 Minuten</p>
<p align="center">Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q1) – Kurs auf erhöhtem Anforderungsniveau/ LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Informationen aufbereiten (K)

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung ♦ Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Energieumwandlung in lebenden Systemen und -bereitstellung

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen erschließen (K)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Zeitbedarf: ca.22 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Informationen aufbereiten (K)

Inhaltsfeld: IF 3 (Stoffwechselphysiologie)

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen ◆ Aufbauender Stoffwechsel ◆ Chromatografie ◆ Tracer-Methode <p>Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen ◆ Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen ◆ Einfluss des Menschen auf Ökosysteme ◆ Nachhaltigkeit ◆ Biodiversität <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) <p>Inhaltsfelder: IF 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen ◆ Einfluss des Menschen auf Ökosysteme ◆ Nachhaltigkeit ◆ Biodiversität <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>
<p align="center">Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden</p> <p align="right">© Gesamtschule Bergheim</p>	

Jahrgangsstufe Q1 – 1. Halbjahr	Inhaltsfeld: Neurobiologie
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p>	<p>Aufbau und Funktion von Neuronen, Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (GK & LK)</p> <p>Plastizität und Lernen, Methoden der Neurobiologie: z.B. Patch Clamp (nur LK)</p>
<p>Vorschläge für mögliche Kontexte:</p>	<p>exogene Nervengifte, (GK & LK)</p> <p>exogene und endogene Nervengifte, Gedächtnis und Wahrnehmung, Auge (nur LK)</p>

Basiskonzepte

Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein

Stoff- und Energieumwandlung: Energiebedarf des neuronalen Systems

Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information an Synapsen

Steuerung und Regelung: Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen

Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren

Inhaltliche Konkretisierung	Konzeptbezogene Kompetenzen
<p>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? (12 Ustd.)</p> <p>Bau und Funktion von Neuronen</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Bau des Neurons<input type="checkbox"/> Ruhepotential<input type="checkbox"/> Aktionspotential<input type="checkbox"/> Erregungsweiterleitung am Axon<input type="checkbox"/> Erregungsübertragung an Synapsen	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none">• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).• entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).
<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Störung des neuronalen Systems (2 Ustd.)<input type="checkbox"/> Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial (4 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none">• analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).• erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).
<p>Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden? (8 Ustd.)</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none">• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6).

<p>Neuronale Informationsverarbeitung (8 Ustd.) (14 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse <input type="checkbox"/> Wirkung von Synapsengiften (z.B. Drogen und Schmerzmittel) <input type="checkbox"/> Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). • nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). • erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11).
<p>Grundlagen des Lernens (4 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Lernvorgänge <input type="checkbox"/> Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung (2 Ustd.) 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab • beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).

Jahrgangsstufe Q1 – 1. /2. Halbjahr Inhaltsfeld: Stoffwechselphysiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte:	Zusammenhang auf- und abbauende Stoffwechselwege am Beispiel des Glucosestoffwechsels Energiegewinnung Gärungsprozesse
Vorschläge für mögliche Kontexte	Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie? (GK & LK) Welche morphologischen und physiologischen Anpasstheiten ermöglichen eine effektive Photosynthese an heißen und trockenen Standorten? Bioengineering (Fotosynthese 2.0) (LK)
<p>Basiskonzepte</p> <p><i>Struktur und Funktion:</i> Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle</p> <p><i>Stoff- und Energieumwandlung:</i> Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen</p>	

Steuerung und Regelung: Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels

Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung bei fotosynthetisch aktiven Zellen

Inhaltliche Konkretisierung	Konzeptbezogene Kompetenzen
<p>Zusammenhang auf- und abbaubende Stoffwechsel (15 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Mechanismen der Energieumwandlung an Membranen<input type="checkbox"/> Energieumwandlung und Energieentwertung im ATP-ADP-System<input type="checkbox"/> Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel<input type="checkbox"/> Stofftransport zwischen den Kompartimenten<input type="checkbox"/> Feinbau Mitochondrium<input type="checkbox"/> Stoff- und Energiebilanz der Dissimilation<input type="checkbox"/> Stoffwechselregulation auf Enzymebene<input type="checkbox"/> Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none">• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12).• nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).
<p>Fotosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Abhängigkeit der Fotosynthese von abiotischen Faktoren<input type="checkbox"/> morphologische und funktionelle Anpassungen von Blatt- und Chloroplastenaufbau	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none">• analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).• erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8).• erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).

<ul style="list-style-type: none"> □ Tracer-Methode □ Funktionale Anpassungen des Blattaufbaus und Stofftransport bei C₃- und C₄-Pflanzen in Abhängigkeit unterschiedlicher Biotope 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9). • werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus (S2, E9, E10, E15). • vergleichen die Sekundärvorgänge bei C₃- und C₄-Pflanzen und erklären diese mit der Anpassung an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7). • beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12).
Jahrgangsstufe Q1 – 2. Halbjahr	Inhaltsfeld: Ökologie
Inhaltliche Schwerpunkte:	Umweltfaktoren und ökologische Potenz, Dynamik von Populationen, Stoffkreislauf und Energiefluss, Mensch und Ökosysteme (GK & LK)
Vorschläge für mögliche Kontexte:	Regenwald, aquatisches Ökosystem am Beispiel der Erft (GK & LK)
<p>Basiskonzepte</p> <p><i>Struktur und Funktion:</i> Kompartimentierung in Ökosystemebenen</p> <p><i>Stoff- und Energieumwandlung:</i> Stoffkreisläufe in Ökosystemen</p> <p><i>Steuerung und Regelung:</i> Positive und negative Rückkopplung ermöglichen physiologische Toleranz</p> <p><i>Individuelle und evolutive Entwicklung:</i> Anpassung an abiotische und biotische Faktoren</p>	
Inhaltliche Konkretisierung	Konzeptbezogene Kompetenzen
<p>Umweltfaktoren, ökol. Nische (16 Ustd.) (22 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren. □ Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven und ökologische Potenz □ Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8). • untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13). • analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ökologische Nische <input type="checkbox"/> Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, <input type="checkbox"/> Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal 	<p>interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). • bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).
<p>Populationsdynamik (9Ustd.) (18 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Populationsentwicklung und –strategien (r- und K-Strategen) <input type="checkbox"/> Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen <input type="checkbox"/> Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität <input type="checkbox"/> Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9). • analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). • erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). • analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5).
<p>Stoffkreislauf und Energiefluss (9Ustd.) (18 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Nahrungsnetz <input type="checkbox"/> Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf <input type="checkbox"/> Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts <input type="checkbox"/> Ökologischer Fußabdruck <input type="checkbox"/> Stickstoffkreislauf <input type="checkbox"/> Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). • erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12). • beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12). • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).

Qualifikationsphase (Q2) – Kurs auf grundlegendem Anforderungsniveau/ GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K)

Inhaltsfeld: IF 5 a (**Genetik** und Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Zeitbedarf: ca. 27 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Humangenetik und Gentherapie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

Inhaltsfeld: IF 5 b (**Genetik** und Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen aufbereiten (K)

Inhaltsfeld: IF 5 b (Genetik und **Evolution**)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Entstehung und Entwicklung des Lebens

Zeitbedarf: ca. 13 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Stammbäume und Verwandtschaft

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

Inhaltsfeld: IF 5 b (Genetik und **Evolution**)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Entstehung und Entwicklung des Lebens

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 65 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – Kurs auf erhöhtem Anforderungsniveau/ LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K)

Inhaltsfeld: IF 5 a (**Genetik** und Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Zeitbedarf: ca. 27 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Humangenetik und Gentherapie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

Inhaltsfeld: IF 5 b (Genetik und **Evolution**)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen aufbereiten (K)

Inhaltsfeld: IF 5 b (Genetik und **Evolution**)

Inhaltliche

- ♦ Entstehung und Entwicklung

Zeitbedarf: ca. 13 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte:

- ♦ des Lebens

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Stammbäume und Verwandtschaft

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

Inhaltsfeld: IF 5 b (Genetik und **Evolution**)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Entstehung und Entwicklung des Lebens

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 120 Stunden

Jahrgangsstufe Q2		Inhaltsfeld: Genetik und Evolution
Inhaltliche Schwerpunkte:	Molekulargenetische Grundlagen des Lebens	
Vorschläge für mögliche Kontexte	Labortechnische Untersuchungen an DNA (z.B. JuLab) Labortechnische Untersuchung an DNA und Plasmiden (gentechnisch veränderte Organismen) (z.B. JuLab) (LK) Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?	
Basiskonzepte	<p><i>Struktur und Funktion:</i> Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese</p> <p><i>Stoff- und Energieumwandlung:</i> Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese</p> <p><i>Information und Kommunikation:</i> Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese</p> <p><i>Steuerung und Regelung:</i> Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität</p>	
Inhaltliche Konkretisierung	Konzeptbezogene Kompetenzen	
Molekulargenetische Grundlagen des Lebens (35 Ustd.) (70 Ustd.) <input type="checkbox"/> Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation <input type="checkbox"/> Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation , RNA-Interferenz <input type="checkbox"/> Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen <input type="checkbox"/> Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie <input type="checkbox"/> Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Genterapeutische Verfahren	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> • leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10). • erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6). • erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8). • erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11). • analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). • bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11). 	

Fachliche Verfahren <input type="checkbox"/> PCR <input type="checkbox"/> Gelelektrophorese <input type="checkbox"/> Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12). • bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7–9, B11).
--	--

Jahrgangsstufe Q2	Inhaltsfeld: Genetik und Evolution
--------------------------	---

Inhaltliche Schwerpunkte:	Entstehung und Entwicklung des Lebens
----------------------------------	---------------------------------------

Vorschläge für mögliche Kontexte:	<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? Evolution des Menschen.</i>
--	---

Basiskonzepte <i>Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels</i>
--

Inhaltliche Konkretisierung	Konzeptbezogene Kompetenzen
Entstehung und Entwicklung des Lebens (30 Ustd.) (50 Ustd.) <input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift <input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen- Analyse, reproduktive Fitness <input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution <input type="checkbox"/> Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten <input type="checkbox"/> Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> • begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7). • erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). • erläutern datenbasiert das Fort- pflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7). • erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). • erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7).

<ul style="list-style-type: none"> □ molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale □ Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).
---	--

Mediale Vernetzung

- EF: StopMotion Studio Video zur Mitose
- EF: Erklärvideo mit iMovie zu einem Zellorganell
- Q1: PowerPoint oder Keynote Präsentation zu ausgewählten Nervengiften
- Q1: Projekt: mobile Reporting -> Erstellung eines Skripts, Storyboards mit anschließendem Dreh eines professionellen Lernvideos oder einer Reportage

Vernetzung mit anderen Fächern:

Sozialwissenschaften: Vergleich naturwissenschaftlicher und gesellschaftlicher Positionen zu Fragen der Nachhaltigkeit, ökologischer Konzepte

Mathematik: Simulationen zur Wahrscheinlichkeitsverteilung von Populationen

Physik: Energieumwandlung

Chemie: Stoffkreisläufe

Erdkunde: Klimaexpedition

Kooperationen: JuLab; Erftverband; Klimaexpedition; Zooschule Köln

© Gesamtschule Bergheim