



Pascal Gymnasium  
GREVENBROICH

**Schulinternes Curriculum**

**- Biologie -**

**Sekundarstufe II**

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

## Inhalt

	Seite
<b>1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit</b>	<b>3</b>
<b>2 Entscheidungen zum Unterricht</b>	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.1 Unterrichtsvorhaben .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	33
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.....	34
2.4 Lehr- und Lernmittel .....	35
<b>3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>38</b>
<b>4 Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>39</b>

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Pascal-Gymnasium liegt am Rand von Grevenbroich in direkter Nähe zum Bend, einem Naherholungsgebiet mit Waldflächen und Wildfreigehege. Es verfügt über ein weiträumiges Schulgelände, das als Trittstein im Biotopverbund gepflegt wird. Auf diesem befinden sich u.a.:

- eine Wildblumenwiese
- zwei Bienenstöcke
- ein Bio-Schulgarten
- ein Baumlehrpfad
- Nistkästen für Vögel und Fledermäuse
- ein Insektenhotel
- ein kleines Feuchtbiotop
- eine Benjes-Hecke
- zwei „Grünes Klassenzimmer“

In unmittelbarer Nähe des Schulgeländes befindet sich das Forsthaus, der Förster Herr Wadenpohl steht für Kooperationen gerne zur Verfügung.

Für den nahe gelegenen Sodbach hat das Pascal-Gymnasium die Patenschaft übernommen. Dort können gewässerökologische Untersuchungen durchgeführt werden. Die entsprechenden Untersuchungsmaterialien stellt die Fachschaft Chemie zur Verfügung.

Das Pascal-Gymnasium ist eine mitarbeitende UNESCO-Projektschule. Die Fachschaft Biologie unterstützt die damit Nachhaltigkeits- und Erziehungsziele insbesondere bzgl. der Schwerpunkte

- Wertschätzung und Bewahrung der Vielfalt
- Erhaltung der Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen
- Bildung für nachhaltige Entwicklung.



Das Profil der „Gesunden Schule“ unterstützt die Fachschaft durch vielfältige Unterrichtseinheiten z.B. zu Ernährung, Körper und Sport.

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfalt, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Durch Hospitationen und regelmäßige kollegiale Unterrichtsberatung sowie regelmäßige Evaluation durch Schülerrückmeldungen sichert die Fachschaft die Unterrichtsqualität.

Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Das Pascal-Gymnasium verfügt über drei modern eingerichtete Fachräume und eine gut ausgestattete Biologie-Sammlung. In allen Räumen gibt es Internetzugang. Der Unterricht findet in der Regel in Biologie- oder Physik-Fachräumen statt. Er erfolgt im 65-Minuten-Raster. Neue akkubetriebene Mikroskope sind angeschafft worden.

Biologie wird in allen Jahrgangsstufen der Sek. I entsprechend der Stundentafel unterrichtet. Als Wahlpflichtfach kann in Jgst. 9 – 10 „Biologie/Chemie“ gewählt werden. Gerade in diesem Fach kann entsprechend den inhaltlichen schulinternen Vereinbarungen sehr praxisorientiert gearbeitet werden.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, **Schülerexperimente** durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lernenden fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders 65-Minuten-Stunden.

Die Fachschaft kooperiert im Rahmen der Suchtprophylaxe mit Kolleginnen anderer Fachbereiche und mehreren außerschulischen Einrichtungen (z.B. Sportvereine, Drogenberatungsstellen u.a.). Weitere Kooperationspartner sind:

- „Schneckenhaus“ Grevenbroich
- Förster Wadenpohl
- Lumbricus-Umweltbus

## **2 Entscheidungen zum Unterricht**

### **2.1 Unterrichtsvorhaben**

In der nachfolgenden Übersicht über die *Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Studienfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

# Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

## EINFÜHRUNGSPHASE

UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle		
Inhaltsfeld 1: Zellbiologie		
Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 65 Minuten		
Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopie</li> <li>• prokaryotische Zelle</li> <li>• eukaryotische Zelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9).</li> <li>• begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6).</li> </ul>	<p><i>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).</li> <li>• erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).</li> </ul>	<p><i>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?</i> (ca. 1 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung</li> <li>• Mikroskopie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).</li> <li>• vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).</li> </ul>	<p><i>Welche morphologischen Anpassungen weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>

**UV Z2: Mitose, Zellzyklus und Meiose**

**Inhaltsfeld 1: Zellbiologie**

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 65 Minuten



<b>Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</b>	<b>Sequenzierung: Leitfragen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitose: Chromosomen, Cytoskelett</li> <li>• Zellzyklus: Regulation</li>   <li>• Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen</li>   <li>• Meiose</li> <li>• Rekombination</li>   <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).</li>   <li>• begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9).</li>   <li>• diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, K12, B1–6, B10–B12).</li>   <li>• erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14).</li>   <li>• wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).</li> </ul>	<p><i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>

## UV Z3: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

### Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 65 Minuten

Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Anabolismus und Katabolismus</li><li>• Energieumwandlung: ATP-ADP-System,</li><li>• Energieumwandlung: Redoxreaktionen</li><li>• Enzyme: Kinetik</li><li>• Untersuchung von Enzymaktivitäten</li><li>• Enzyme: Regulation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).</li><li>• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).</li><li>• entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14).</li><li>• beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).</li><li>• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).</li></ul>	<p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?</i> (ca. 8 Ustd.)</p>



## UV Z4: Biomembranen

### Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 15 Unterrichtsstunden à 65 Minuten

Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine</li><li>• Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung</li><li>• physiologische Anpassungen: Homöostase</li><li>• Untersuchung von osmotischen Vorgängen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).</li><li>• stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).</li><li>• erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14).</li><li>• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).</li><li>• erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10).</li><li>• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).</li></ul>	<p><i>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich?</i> (ca. 1 Ustd.)</p>

## QUALIFIKATIONSPHASE: GRUNDKURS


### UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen

#### Inhaltsfeld 2: Neurobiologie


Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 65 Minuten



Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial</li>   <li>• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial</li> <li>• Potenzialmessungen</li>   <li>• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).</li>   <li>• entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).</li>   <li>• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).</li>   <li>• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).</li> </ul>	<p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse</li>   <li>• Stoffeinwirkung an Synapsen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6).</li>   <li>• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).</li>   <li>• nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).</li> </ul>	<p><i>Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>

<b>UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen</b> <b>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</b> Zeitbedarf: ca. 3 Unterrichtsstunden à 65 Minuten		
		
Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumwandlung</li> <li>• Energieentwertung</li> <li>• Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel</li> <li>• ATP-ADP-System</li> <li>• Stofftransport zwischen den Kompartimenten</li> <li>• Chemiosmotische ATP-Bildung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).</li> </ul>	<i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i> (ca. 3 Ustd)

<b>UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen</b> <b>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</b> Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 65 Minuten		
Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feinbau Mitochondrium</li> <li>• Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette</li> <li>• Redoxreaktionen</li> <li>• Stoffwechselregulation auf Enzymebene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).</li> <li>• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12).</li> <li>• nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten</li> </ul>	<i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i> (ca. 4 Ustd.)  <i>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i> (ca. 4 Ustd.)

<b>UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen</b> <b>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</b> Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 65 Minuten		
<b>Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</b>	<b>Sequenzierung: Leitfragen</b>
	Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).	
<b>UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie</b> <b>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</b> Zeitbedarf: ca. 12 Unterrichtsstunden à 65 Minuten		
<b>Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</b>	<b>Sequenzierung: Leitfragen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren</li> <li>• Funktionale Anpassungen: Blattaufbau</li> <li>• Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast</li> <li>• Chromatografie</li> <li>• Chemiosmotische ATP-Bildung</li> <li>• Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen,</li> <li>• Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration</li> <li>• Zusammenhang von auf- und abbauendem Stoffwechsel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).</li> <li>• erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8).</li> <li>• erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).</li> <li>• erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).</li> </ul>	<p><i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>


**UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen**



**Inhaltsfeld 4: Ökologie**



Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 65 Minuten



Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.</li> <li>• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven</li> <li>• Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz</li> <li>• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz</li> <li>• Ökologische Nische</li> <li>• Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen,</li> <li>• Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).</li> <li>• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13).</li> <li>• analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).</li> <li>• erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).</li> <li>• bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8).</li> <li>• analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).</li> </ul>	<p><i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?</i> (ca. 3-4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?</i> (ca. 3-4 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>

<b>UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften</b> <b>Inhaltsfeld 4: Ökologie</b> Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 65 Minuten		
Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen</li> <li>• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).</li> <li>• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umwelt-nutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).</li> </ul>	<p><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>

<b>UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen</b> <b>Inhaltsfeld 4: Ökologie</b> Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 65 Minuten			
Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz</li> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf</li> <li>• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).</li> <li>• 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).</li> </ul>	<p><i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i> (ca. 1 Ustd.)</p> <p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?(ca. 2 Ustd)</i></p>	

<b>UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen</b> <b>Inhaltsfeld 4: Ökologie</b> Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 65 Minuten				
<b>Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</b>	<b>Sequenzierung: Leitfragen</b>		
<b>UV GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information</b> <b>Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution</b> Zeitbedarf: ca. 19 Unterrichtsstunden à 65 Minuten				
<b>Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</b>	<b>Sequenzierung: Leitfragen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation</li> <li>• Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen</li> <li>• Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).</li> <li>• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).</li> <li>• erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).</li> <li>• erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).</li> </ul>	<p><i>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>		

**UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie**

**Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution**

Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 65 Minuten



<b>Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</b>	<b>Sequenzierung: Leitfragen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).</li><li>bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11).</li></ul>	<p><i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>



## UV GK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

### Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 65 Minuten

Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift</li><li>• Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness</li><li>• Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).</li><li>• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).</li><li>• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).</li></ul>	<p><i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?</i> (ca. 1 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i> (ca. 1 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>


**UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft**

**Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution**

Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 65 Minuten

<b>Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</b>	<b>Sequenzierung: Leitfragen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation</li> <li>• molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale</li> <li>• Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7).</li> <li>• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).</li> <li>• analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).</li> <li>• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).</li> <li>• begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).</li> </ul>	<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?</i> (ca.3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?</i> (ca. 1 Ustd.)</p>

## QUALIFIKATIONSPHASE: LEISTUNGSKURS

<b>UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron</b> <b>Inhaltsfeld 2: Neurobiologie</b> Zeitbedarf: ca. 12 Unterrichtsstunden à 65 Minuten		<b>3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN</b> 
<b>Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</b>	<b>Sequenzierung: Leitfragen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Ruhepotenzial</li> <li>• Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial</li> <li>• neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessungen</li> <li>• Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Erregungsleitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).</li> <li>• entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).</li> <li>• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).</li> <li>• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).</li> </ul>	<p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i> (ca. 8 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störungen des neuronalen Systems</li> <li>• Bau und Funktionen von Nerven-zellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).</li> <li>• erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).</li> </ul>	<p><i>Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen?</i> (ca. 1 Ustd.)</p> <p><i>Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>

**UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen**





**Inhaltsfeld 2: Neurobiologie**


Zeitbedarf: ca. 10 Unterrichtsstunden à 65 Minuten


Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse</li> <li>• Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6).</li> <li>• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).</li> <li>• erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11).</li> </ul>	<p><i>Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffeinwirkung an Synapsen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelluläre Prozesse des Lernens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1).</li> </ul>	<p><i>Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).</li> </ul>	<p><i>Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen?</i></p> <p>(ca. 1 Ustd.)</p>


<b>UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen</b> <b>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselfysiologie</b>			Zeitbedarf: ca. 4 Unterrichtsstunden à 65 Minuten
<b>Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</b>	<b>Sequenzierung: Leitfragen</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumwandlung</li> <li>• Energieentwertung</li> <li>• Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel</li> <li>• ATP-ADP-System</li> <li>• Stofftransport zwischen den Kompartimenten</li> <li>• Chemiosmotische ATP-Bildung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).</li> </ul>	<i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i> (ca. 4 Ustd)	

<b>UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen</b> <b>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselfysiologie</b> Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 65 Minuten			
<b>Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</b>	<b>Sequenzierung: Leitfragen</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feinbau Mitochondrium</li> <li>• Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette</li> <li>• Energetisches Modell der Atmungskette</li> <li>• Redoxreaktionen</li> <li>• Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).</li> <li>• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).</li> <li>• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).</li> </ul>	<i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i> (ca. 6 Ustd.)  <i>Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung?</i> (ca. 1 Ustd.)	

<b>UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen</b> <b>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</b> Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 65 Minuten		<b>3</b> GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffwechselregulation auf Enzymebene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12).</li> <li>nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).</li> </ul>	<i>Wie beeinflussen Nahrungs- ergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i> (ca. 4 Ustd.)

<b>UV LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie</b> <b>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</b> Zeitbedarf: ca. 17 Unterrichtsstunden à 65 Minuten		<b>13</b> MAßNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ 
Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren</li> <li>Funktionale Anpassungen: Blattaufbau</li> <li>Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast</li> <li>Chromatografie</li> <li>Chemiosmotische ATP-Bildung</li> <li>Energetisches</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).</li> <li>erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8).</li> <li>erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).</li> <li>vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von</li> </ul>	<i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 3 Ustd.)  <i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 3 Ustd.)  <i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i> (ca. 3 Ustd.)  <i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i>

<b>UV LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie</b> <b>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</b> Zeitbedarf: ca. 17 Unterrichtsstunden à 65 Minuten		
Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modell der Lichtreaktionen</li> <li>Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen,</li> <li>Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration</li> <li>Tracer-Methode</li> <li>Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).</li> <li>erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).</li> <li>werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus (S2, E9, E10, E15).</li> </ul>	(ca. 8 Ustd.)

<b>UV LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung</b> <b>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</b> Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 65 Minuten		
Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>Funktionale Anpasstheiten: Blattaufbau</li> <li>C<sub>4</sub>-Pflanzen</li> <li>Stofftransport zwischen Kompartimenten</li> <li>Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>vergleichen die Sekundärvorgänge bei C<sub>3</sub>- und C<sub>4</sub>- Pflanzen und erklären diese mit der Anpasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7).</li> <li>beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12).</li> </ul>	<p><i>Welche morphologischen und physiologischen Anpasstheiten ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO<sub>2</sub>-Problematik beitragen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>





**UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen**

**Inhaltsfeld 4: Ökologie**

Zeitbedarf: ca. 15 Unterrichtsstunden à 65 Minuten



Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.</li> <li>• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven</li> <li>• Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz,</li> <li>• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz</li> <li>• Ökologische Nische</li> <li>• Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen,</li> <li>• Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).</li> <li>• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13).</li> <li>• analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).</li> <li>• erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).</li> <li>• bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8).</li> <li>• analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).</li> </ul>	<p><i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>

**UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften**

**Inhaltsfeld 4: Ökologie**

Zeitbedarf: ca. 12 Unterrichtsstunden à 65 Minuten



Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idealierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum</li> <li>• Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien</li> <li>• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen</li> <li>• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität</li> <li>• Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9).</li> <li>• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).</li> <li>• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).</li> <li>• analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5).</li> </ul>	<p><i>Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

**UV LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen**

**Inhaltsfeld 4: Ökologie**

Zeitbedarf: ca. 12 Unterrichtsstunden à 65 Minuten



Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz</li> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf</li> <li>• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts</li> <li>• Ökologischer Fußabdruck</li> <li>• Stickstoffkreislauf</li> <li>• Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).</li> <li>• 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).</li> <li>• beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12).</li> <li>• analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).</li> <li>• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).</li> </ul>	<p><i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>

**UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information**

**Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution**

Zeitbedarf: ca. 19 Unterrichtsstunden à 65 Minuten

Schwerpunkte/	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Sequenzierung: Leitfragen
---------------	-------------------------------------	---------------------------

**UV LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen**

**Inhaltsfeld 4: Ökologie**

Zeitbedarf: ca. 12 Unterrichtsstunden à 65 Minuten



Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Inhaltliche Aspekte	Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation</li>   <li>• Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen</li>   <li>• PCR</li> <li>• Gelelektrophorese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).</li>   <li>• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).</li>   <li>• deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9).</li>   <li>• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).</li>   <li>• erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).</li>   <li>• erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11).</li> </ul>	<p><i>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

**UV LK-G2: DNA – Regulation der Genexpression und Krebs**

**Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution**

Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 65 Minuten



Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz</li> <li>• Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).</li> <li>• erläutern die Genregulation bei Eukaryoten durch RNA-Interferenz und Histon-Modifikation anhand von Modellen (S5, S6, E4, E5, K1, K10).</li> <li>• begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) (S3, S5, S6, E12).</li> <li>• begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13).</li> </ul>	<p><i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?</i> (ca. 7 Ustd.)</p> <p><i>Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>

**UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie**

**Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution**

Zeitbedarf: ca. 12 Unterrichtsstunden à 65 Minuten



Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie</li> <li>Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren</li> </ul> <p>Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).</li> <li>erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12).</li> <li>bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7–9, B11).</li> </ul>	<p><i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt?</i> <i>Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

**UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie**

**Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution**

Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 65 Minuten

Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift</li> <li>• Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness</li> <li>• Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten</li> <li>• Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).</li> <li>• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).</li> <li>• erläutern datenbasiert das Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7).</li> <li>• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).</li> </ul>	<p><i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?</i> (ca. 1 Ustd.)</p>

**UV LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft**

**Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution**

Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 65 Minuten

Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation</li> <li>• molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale</li> <li>• Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7).</li> <li>• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).</li> <li>• analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).</li> <li>• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).</li> <li>• begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).</li> </ul>	<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?</i> (ca. 1 Ustd.)</p>



**UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution****Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution**

Zeitbedarf: ca.7 Unterrichtsstunden à 65 Minuten

<b>Schwerpunkte/ Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</b>	<b>Sequenzierung: Leitfragen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit (S4, E9, E12, E15, K7, K8).</li><li>• analysieren die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen (E9, E14, K7, K8, B2, B9).</li></ul>	<p><i>Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>

## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Grundsätze 1 bis 14 beziehen sich auf fächerübergreifende Aspekte, die Grundsätze 15 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

### Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lerner.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lerner.
- 9.) Die Lerner erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

### Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht zeichnet sich durch vielfältige Unterrichts-, Arbeits-, und Sozialformen aus.
- 17.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 18.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 19.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 20.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 21.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 22.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 23.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 24.) Im Biologieunterricht wird regelmäßig der Kompetenzstand der Schülerinnen und Schüler diagnostiziert.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet auch Phasen der Übung.

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Biologie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe können ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz kommen.

### Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, ...)
- Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, ...)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
- Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituationen

## **Beurteilungsbereich: Klausuren**

### **Einführungsphase:**

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Quartal,  
im zweiten Halbjahr 1 Klausur (90 Minuten), im ersten Quartal

### **Qualifikationsphase 1:**

Zwei Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

### **Qualifikationsphase 2.1:**

Zwei Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK).

### **Qualifikationsphase 2.2:**

Eine Klausur, die unter dem formalen Rahmen der Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase i.d.R. am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

## **Mündliches Abitur**

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

## **Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:**

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

## 2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist derzeit kein neues Schulbuch eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden. Bis zu diesem Zeitpunkt wird auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Lehrwerke die inhaltliche und die kompetenzorientierte Passung vorgenommen, die sich am Kernlehrplan SII orientiert.

Die Fachkolleginnen und Kollegen werden zudem ermutigt, die Materialangebote des Ministeriums für Schule und Weiterbildung regelmäßig zu sichten und ggf. in den eigenen Unterricht oder die Arbeit der Fachkonferenz einzubeziehen. Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

### **Der Lehrplannavigator:**

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

### **Die Materialdatenbank:**

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/>

### **Die Materialangebote von SINUS-NRW:**

<http://www.standardsicherung.nrw.de/sinus/>

### 3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

#### Mögliche fach- und unterrichtsübergreifende Unterrichtsvorhaben

Reflexion des im Sportunterricht durchgeführten Belastungstests im Rahmen des Unterrichtsvorhabens zum Inhaltsfeld „Energiestoffwechsel.“

#### Fortbildungskonzept

Die im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten, Zoos oder der Bezirksregierungen bzw. der Kompetenzteams oder anderer Anbieter teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

#### Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Eine Einheit zur Vorbereitung auf die Facharbeit wäre wünschenswert. Dies könnte z.B. in der Q 1.1 im Rahmen einer Projektphase geschehen, deren Produkt den formalen Anforderungen der Facharbeit entsprechen müssen. Über eine konkrete Gestaltung wird im Rahmen der Erarbeitung des SILP für die Q1 beraten.

#### Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Aus Sicht der Biologie sind folgende Exkursionsziele und Themen denkbar:

#### Besuch eines Schülerlabors

- „**JuLab**“ am Forschungszentrum Jülich (aktuelle Angebote hängen an der Pinnwand in der Sammlung aus)
- „**Baylab plants**“ der Bayer CropScience AG am Standort Monheim (Isolation, PCR und Gel-Elektrophorese von Rapsgenen)
- **Schülerlabor des KölnPUB e.V.** (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüse, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot")
- **BayLab Wuppertal:** Schülerlabor für Molekularbiologie (DNA-Isolierung aus Zwiebeln und Bakterien, Schneiden der DNA mit Restriktionsenzymen, Nachweis der Restriktionsfragmente durch Gelelektrophorese, Absorptionsspektren von DNA und Proteinen)

### **Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“**

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie) (guter Standort am Sodbach nahe des Forsthofes)
- Untersuchung von Lebensgemeinschaften und ihren unbelebten (abiotischen) Faktoren
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum
- Bestimmung der Standortfaktoren über die Zeigerpflanzen Methode (Bend)
- Neophyten und Neozoen in NRW
- oder Frühjahrsblüher im Wald

### **Besuch des Neandertalmuseums**

- Bestimmung von phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Schädelmerkmalen in der Abguss-Sammlung

## **4 Qualitätssicherung und Evaluation**

### **Evaluation des schulinternen Curriculums**

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei.

Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte festgelegt und bearbeitet.