

**Schulinterner Kernlehrplan Porta Westfalica
für die gymnasiale Oberstufe
Qualifikationsphase**

Biologie

(Endfassung: 03.06.2015)

Inhalt

	Seite
1 Inhaltsfeld Neurobiologie	4
1.1 Übersichts raster	
1.1.1 Qualifikationsphase: Grundkurs	
1.1.2 Qualifikationsphase: Leistungskurs	5
1.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben	6
2 Inhaltsfeld Genetik	11
2.1 Übersichts raster	
2.1.1 Qualifikationsphase: Grundkurs	
2.1.2 Qualifikationsphase: Leistungskurs	12
2.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben	13
3 Inhaltsfeld Ökologie	18
3.1 Übersichts raster	
3.1.1 Qualifikationsphase: Grundkurs	
3.1.2 Qualifikationsphase: Leistungskurs	19
3.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben	20
4 Inhaltsfeld Evolution	25
4.1 Übersichts raster	
4.1.1 Qualifikationsphase: Grundkurs	
4.1.2 Qualifikationsphase: Leistungskurs	26

4.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben	27
5 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	32
6 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	33
7 Lehr- und Lernmittel	35
8 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	36

1 Inhaltsfeld Neurobiologie

1.1 Übersichtsraster

1.1.1 Qualifikationsphase: Grundkurs

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none">• Aufbau und Funktion von Neuronen• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung• Plastizität und Lernen	Nervengifte Gedächtnis und Wahrnehmung
Basiskonzept System Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor	
Basiskonzept Struktur und Funktion Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, second messenger, Sympathicus, Parasympathicus	
Basiskonzept Entwicklung Neuronale Plastizität	

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

1.1.2 Qualifikationsphase: Leistungskurs

- **Unterrichtsvorhaben V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?*

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung • Leistungen der Netzhaut • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie 	<p>Nervengifte Auge Gedächtnis und Wahrnehmung</p>
<p>Basiskonzept System Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung</p> <p>Basiskonzept Struktur und Funktion Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, second messenger, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer</p> <p>Basiskonzept Entwicklung Neuronale Plastizität</p>	

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

1.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben

<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte / Kontexte</p> <p><i>Zusätzlich Inhalte im LK sind kursiv</i></p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</p> <p><i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt:</i></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
--	--	---	--

<p>Neuronen verarbeiten Informationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion von Nervenzellen • Elektrophysiologische Untersuchungsmethoden • Erregungsbildung (Ruhe- und Aktionspotenzial) • Erregungsleitung • Erregungsübertragung an Synapsen <p>Zeitbedarf: LK ca. 19 Std. GK ca. 14 Std.</p>	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p>	<p>Erarbeitung: Allgemeine Übersicht über die verschiedenen Abschnitte</p>
	<p>UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</p> <p>UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</p>	<p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</p>	<p>Besprechung des Versuchsaufbaus zur Ableitung an einem Riesenaxon Erarbeitung der Grundlagen der Bioelekttrizität, der Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und der Eigenschaften und Entstehung des Aktionspotenzials Modellversuch zum Gleichgewichtspotenzial</p>
	<p>E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</p>	<p><i>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</i></p>	<p><i>Erarbeitung der Patch-Clamp-Methode, Auswertung und Deutung von Messergebnissen mithilfe der Kenntnisse zum Membranbau</i></p>

<p>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</p> <p>B2: Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.</p> <p>B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</p> <p>B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</p> <p>nur LK: <i>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</i></p>	<p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1). <i>[vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)].</i></p>	<p>Erarbeitung der saltatorischen Erregungsleitung <i>(Vergleich der Leitungsgeschwindigkeiten verschiedener Axone: Erklärung aufgrund der passiven/ kontinuierlichen und saltatorischen Erregungsleitung)</i></p>
	<p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</p>	<p>Erarbeitung der Vorgänge bei der Erregungsübertragung an Synapsen</p>
	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p>	<p>Erläuterung der Vorgänge an erregenden und hemmenden Synapsen und deren Verrechnung</p>
	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p>	<p>Darstellung der Wirkung von Stoffen an verschiedenen Angriffspunkten im Nervensystem</p>
	<p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4). <i>[leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf</i></p>	<p>Darstellung der Wirkungen und Folgen von Drogenkonsum bzw. Medikamenteneinnahme</p>

		<i>die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)].</i>	
<p>Unsere Augen – die Fenster zur Welt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reizwandlung und Verstärkung in Rezeptoren • Aufbau [des Auges (Wdh.) und] der Netzhaut • Bildverarbeitung in der Netzhaut • Vom Reiz zur Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: LK ca. 11 Std. GK ca. 6 Std.</p>	<p>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p> <p>K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</p> <p>nur LK: <i>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</i></p> <p><i>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</i></p>	<p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4). <i>stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).</i></p>	<p>Erarbeitung der Bedeutung der Sinneszelle als Reizwandler <i>(Vertiefung durch Erläuterung der Vorgänge bei der Fotorezeption)</i></p>
		<p><i>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).</i></p>	<p>Aufbau der Netzhaut, Vergleich der Absorptionsspektren, Erläuterung der Gittertäuschung aufgrund der lateralen Hemmung, <i>Versuche zur Verteilung von Stäbchen und Zapfen auf der Netzhaut (evtl. mit einem Perimeter)</i></p>
		<p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinnesindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p>	<p>Darstellung z. B. als Fließdiagramm</p>

<p>Autonome Regulation – das vegetative Nervensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sympathikus und Parasympathikus • Regelung physiologischer Funktionen • <i>Regelkreis</i> <p>Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.</p>	<p>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p> <p>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</p>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p>Mögliche Beispiele: Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stressreaktionen, Regelung des Energieumsatzes durch Schilddrüsenhormone, Regelung des Blutzuckers, der Keimdrüsenfunktion</p>
<p>Gehirn und Hirnforschung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehirnbau und Funktion der Hirnteile • Bildgebende Verfahren zur Erforschung von Gehirnfunktionen • Degenerative Erkrankungen des Gehirns • Einsatz von Neuroenhancern <p>Zeitbedarf: LK ca. 8 Std. GK ca. 4 Std.</p>	<p>K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</p> <p>nur LK: <i>B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</i></p>	<p>ermitteln mithilfe der Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4) <i>[stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)]</i></p> <p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p> <p><i>[leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)]</i></p>	<p>Beschreiben der Aktivitäten verschiedener Großhirnbereiche z. B. beim Wortebilden mittels PET-Scan <i>(Vergleich von PET und MRT)</i></p> <p>Mögliche Beispiele: Parkinson-Syndrom, Alzheimer-Demenz, Chorea Huntington, Multiple Sklerose</p> <p><i>Darstellung der Wirkungen und Folgen von Neuroenhancer-Einnahme</i></p>

Lernen und Gedächtnis <ul style="list-style-type: none"> • Lernformen • Gedächtnismodelle • Veränderungen im Gehirn durch Lernvorgänge Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.	K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	z. B. zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle
		erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4). <i>[erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)].</i>	Beschreibung der möglichen Veränderungen in den Neuronen und im Nervensystem, die lebenslange Lernvorgänge ermöglichen

2 Inhaltsfeld Genetik

2.1 Übersichtsraster

2.1.1 Qualifikationsphase: Grundkurs

- **Unterrichtsvorhaben I:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none">• Meiose und Rekombination• Analyse von Familienstammbäumen• Proteinbiosynthese• Genregulation• Gentechnologie• Bioethik	Genregulatorische Prozesse beim Menschen z.B. Insulinproduktion Genetischer Fingerabdruck Genetisch bedingte Krankheiten
Basiskonzept System Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Stammzelle, Rekombination	
Basiskonzept Struktur und Funktion Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip	
Basiskonzept Entwicklung Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose	

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Qualifikationsphase: Leistungskurs

- **Unterrichtsvorhaben I:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Proteinbiosynthese • Genregulation • Gentechnologie • Bioethik 	<p>Blue Genes Genregulatorische Prozesse beim Menschen z.B. Insulinproduktion Genetischer Fingerabdruck</p>
<p>Basiskonzept System Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Stammzelle, Rekombination, Synthetischer Organismus</p> <p>Basiskonzept Struktur und Funktion Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, RNA-Interferenz, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip</p> <p>Basiskonzept Entwicklung Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose</p>	

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

2.2. Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben

<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte / Kontexte</p> <p><i>Zusätzlich Inhalte im LK sind kursiv</i></p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</p> <p><i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt:</i></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
--	--	---	--

<p>Proteinbiosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bakterien [und Viren] als Modellorganismen in der molekular-genetischen Forschung • [Wdh.: Aufbau und Struktur der mRNA im Vergleich zur DNA] • Proteinbiosynthese bei Prokaryonten und Eukaryonten • genetischer Code • Auswirkungen von Genmutationen <p>Zeitbedarf: LK ca. 15 Std. GK ca. 8 Std.</p>	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p>	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p>	<p>Erarbeitung der Bedeutung von Modellorganismen <i>Anzucht von Bakterien, bakterielle Wachstumskurven</i></p>
	<p>UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</p> <p>nur LK: <i>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</i></p>	<p><i>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</i></p>	<p><i>Analyse von Experimenten zur Aufklärung der Proteinbiosynthese (benötigte Komponenten: Ribosomen, mRNA, tRNA, Aminosäuren)</i></p>
	<p><i>E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</i></p>	<p><i>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).</i></p>	<p><i>Analyse der Experimente von Nirenberg zur Entschlüsselung des genetischen Codes</i></p>
	<p><i>E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter</i></p>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen [Mutationstypen] (UF1, UF2).</p>	<p>Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes, Anwendung der Codesonne, Mutationsanalyse auf Genebene</p>

	<p><i>Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</i></p> <p><i>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</i></p>	<p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p>	<p>Proteinbiosynthese bei Prokaryonten im Vergleich zu Eukaryonten (Introns/Exons, Prozessierung)</p>
<p>Regulation der Genaktivität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Prokaryonten: Substratinduktion, Endproduktrepression • <i>Regulation der Genaktivität bei Eukaryonten</i> • Genregulation durch epigenetische Mechanismen • Tumorgene <p>Zeitbedarf: LK ca. 16 Std. GK ca. 9 Std.</p>	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</p>	<p>Beschreibung des Wachstumsverhaltens und der Enzymsynthese bei E. coli in Abhängigkeit von der Kohlenstoffquelle bzw. dem trp-Angebot, Erläuterungen anhand des Operon-Modells</p>
	<p>UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</p>	<p><i>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</i></p>	<p><i>Erarbeitung der Bedeutung von Enhancer- und Silencer-Elementen</i></p>
	<p>E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</p>	<p><i>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</i></p>	<p><i>Erarbeitung des Zusammenwirkens von Transkriptionsfaktoren und Transkriptionsaktivatoren bei der Regulation der Genaktivität</i></p>
	<p>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</p>	<p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6). <i>[erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).]</i></p>	<p>Erarbeitung der Methylierung von DNA oder / und Acetylierung von Histonproteinen als Mechanismus zur Regelung des Zellstoffwechsels</p>
		<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation</p>	<p>Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto-Onkogenen (z. B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgenen</p>

		des Zellzyklus und erklären [/ beurteilen] die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).	(z. B. p53-Gen)
Gentechnik und Bioethik <ul style="list-style-type: none"> • molekulargenetische Werkzeuge und Grundoperationen • Herstellung und Verwendung auch höherer transgener Lebewesen • molekulargenetische Verfahren • <i>aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie</i> <p>Zeitbedarf: LK ca. 17 Std. GK ca. 11 Std. ggf. Exkursion (Blue Genes Projekt)</p>	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	Beschreiben der Werkzeuge: Klonierungsvektoren, Restriktionsenzyme, Ligase; Erläuterung der Bedeutung für die Transformation von Bakterien und Selektion transgener Bakterien
	E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	Erarbeitung: Funktionsprinzip von PCR, Gelelektrophorese [und DNA-Sequenzierung], Durchführung der Methoden, sofern Versuchsmaterialien vorhanden (alternativ: Exkursion in ein Schülerlabor); Bedeutung dieser Verfahren bei der RFLP-Analyse, für die medizinische Diagnostik und die Gentherapie
	E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und – aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).	z. B. Referate über die Herstellung transgener Lebewesen; Diskussion über die Verwendung transgener Lebewesen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte
	K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.	geben die Bedeutung von DNA-Chips [und Hochdurchsatz-Sequenzierung an] und beurteilen [/ bewerten] Chancen und Risiken (B1, B3).	Funktionsprinzip und Einsatz von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung; Beurteilung/ Bewertung der mit dem Einsatz verbundenen Chancen und Risiken
	B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.	beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).	Gentechnik in der Pflanzenzucht, der Lebensmittelherstellung und der Medikamentenherstellung; Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen sowie Bewertung aktueller Entwicklungen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte
B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.			

<p>Analyse von Familienstammbäumen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Genmutationen • Genwirkketten • [Mutagene] • [DNA-Reparatur] • Rekombinationsvorgänge • Erbgänge • Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen • <i>Methoden der Humangenetik</i> <p>Zeitbedarf: LK ca. 22 Std. GK ca. 13 Std.</p>	<p>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p>	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, [Chromosom- und Genommutationen] auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p>	<p>Erarbeitung der Auswirkungen von Genmutationen auf die Genwirkkette des Phenylalaninstoffwechsels</p>
	<p>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</p>	<p><i>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7).</i></p>	<p><i>Reflexion: Von der „ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese“ zur „ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese“</i></p>
	<p>E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4). <i>[erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).]</i></p>	<p>Erarbeitung des Prinzips der interchromosomalen Rekombination <i>und des Prinzips der intrachromosomalen Rekombination</i></p>
	<p>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</p> <p>nur LK: <i>E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</i></p> <p><i>K2: zu biologischen Fragestellungen</i></p>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4). <i>[formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).]</i></p>	<p>[Wdh.: wichtige Fachbegriffe sowie 1. und 2. mendelsche Regel, Wdh.: Meiose] <i>Einführung der 3. mendelschen Regel;</i></p> <p>Stammbaumanalyse div. Erbgänge, <i>Zweifaktorenanalyse</i></p>

	<p><i>relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</i></p>	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener [Gen-,] Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp [(u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten)] (UF1, UF4).</p>	<p>Erarbeitung der verschiedenen Formen der Chromosomenmutationen, div. Genommutationen</p>
<p>Stammzellforschung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Stammzellen • naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen <p>Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.</p>	<p>K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</p> <p>K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</p> <p>B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</p>	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p>	<p><i>Recherche und Präsentation: Entwicklungsmöglichkeiten von embryonalen und adulten Stammzellen</i></p>
		<p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen [/ bewerten] Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen des therapeutischen Einsatzes von Stammzellen; Beurteilung / Bewertung naturwissenschaftlich-gesellschaftlicher Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte</p>

3 Inhaltsfeld Ökologie

3.1 Übersichtsraster

3.1.1 Qualifikationsphase: Grundkurs

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none">• Umweltfaktoren und ökologische Potenz• Dynamik von Populationen• Stoffkreislauf und Energiefluss• Mensch und Ökosysteme	Gewässergüteuntersuchung
Basiskonzept System Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf	
Basiskonzept Struktur und Funktion Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte	
Basiskonzept Entwicklung Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie	

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

3.1.2 Qualifikationsphase: Leistungskurs

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*
- **Unterrichtsvorhaben VIII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz • Dynamik von Populationen • Stoffkreislauf und Energiefluss • Fotosynthese • Mensch und Ökosysteme 	Gewässergüteuntersuchung
<p>Basiskonzept System Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf</p> <p>Basiskonzept Struktur und Funktion Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte</p> <p>Basiskonzept Entwicklung Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie</p>	

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

3.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben

<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte / Kontexte</p> <p><i>Zusätzlich Inhalte im LK sind kursiv</i></p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</p> <p><i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt:</i></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
--	--	---	--

<p>Wirkung von Ökofaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • biotische / abiotische Faktoren • Toleranzbereiche und ökologische Potenz • [physiologische Potenz] • Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums) • ökologische Nische und Koexistenz von Arten • Temperaturregulation bei Homoiothermen und Poikilothermen <p>Zeitbedarf: LK ca. 16 Std. plus Exkursion GK ca.10 Std.</p>	<p>UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</p>	<p><i>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</i></p>	<p><i>Exkursion: Plankton- und faunistische Untersuchung am (Stadtpark-) Teich oder Untersuchung des Fließgewässers</i></p>
	<p>E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</p>	<p><i>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).</i></p>	<p><i>Untersuchung z. B. der Temperaturpräferenzen von Gliedertieren (z. B. Mehlwürmern) mit Hilfe einer Temperaturorgel;</i></p>
	<p>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. nur LK: <i>E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</i></p>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p>	<p>Zeigerarten in Fließgewässern; Zeigerorganismen und Bioindikatoren</p>
		<p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</p>	<p>Erarbeitung der Einnischung zum Beispiel bei Watvögeln</p>

	<p><i>E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</i></p> <p><i>E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</i></p> <p><i>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</i></p>		
<p>Fotosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichung der Fotosynthese • Fotosyntheserate in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren • Unterscheidung von Foto- und Synthesereaktion <p>Zeitbedarf: LK ca. 16 Std. GK ca. 6 Std.</p>	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p> <p>UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</p> <p>nur LK: <i>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen</i></p>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p> <p><i>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</i></p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p>	<p>Modellversuche zur bergmannschen/<i>allenschen</i> Regel und zur RGT-Regel; Gegenüberstellung: RGT-Regel und tiergeografische Regeln</p> <p>Analyse von Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von der Temperatur, dem CO₂-Gehalt, der Lichtintensität und der Wellenlänge</p> <p><i>Analyse z. B. der Experimente von Engelmann, Hill, Kamen und Emerson</i></p> <p>Wdh.: Aufbau des Chloroplasten, Erarbeitung des Ablaufs der Foto- (Primär-/lichtabhängigen) und der Synthesereaktion (Sekundär-/lichtunabhängigen) Reaktion und des Zusammenwirkens von Foto- und Synthesereaktion</p>

	<p>und aufzeigen.</p> <p>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</p>	<p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</p>	<p>Erarbeitung des Prinzips der Energieumwandlung in den Fotosystemen und des Mechanismus der ATP-Synthese</p>
<p>Beziehungen zwischen Lebewesen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Produktion in Ökosystemen • Energiefluss • Entwicklung von Populationen • Intra- und interspezifische Beziehungen • K-/R-Strategie <p>Zeitbedarf: LK ca. 26 Std. GK ca.14 Std.</p>	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p>	<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</p>	<p>Erarbeitung: Nahrungskette, Nahrungsnetz, Trophieebenen; energetische und stoffliche Beziehungen der beteiligten Organismen</p>
	<p>UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p>	<p>Erarbeitung des Einflusses von dichteabhängigen und dichte-unabhängigen Faktoren auf die Entwicklung von Populationen; [Vergleich mit computergestützter Simulation des Populationswachstums]</p>
	<p>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</p>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p>	<p>Untersuchung der Auswirkungen jahreszeitlicher Änderungen am Beispiel des Ökosystems See</p>
	<p>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</p>	<p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p>	<p>Vergleich von Sukzessionsstadien, die Ökosysteme regel-mäßig durchlaufen</p>
	<p>K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, aus-werten</p>	<p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).</p>	<p>Vergleich des Lotka-Volterra-Modells mit den Populationsschwankungen bei Schneeschuhhase und Luchs im Freiland</p>

	und vergleichend beurteilen.	untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).	Untersuchung von Räuber-Beute-Beziehungen in der Simulation: Analyse von Populationsschwankungen unter Anwendung der Lotka-Volterra-Regeln
	K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).	Referate zu parasitischen bzw. symbiontischen Beziehungen zwischen Lebewesen ; <i>Versuche zur Entwicklung von Schmetterlingsblütlern; Nachweis von Symbionten aus Rinderpansen</i>
	K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).	Recherche zum Einfluss von Neozoen auf die Entwicklung von Ökosystemen
Mensch und Ökosysteme Natur nutzen – Natur schützen <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung natürlicher Ressourcen • Folgen anthropogener Einflüsse für die Umwelt • Naturschutz Zeitbedarf: LK ca. 8 Std. GK ca. 5 Std.	K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten Stoffkreislauf [<i> auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe</i>] (K1, K3, UF1).	Posterpräsentation zur Darstellung anthropogener Einflüsse auf den Kohlenstoff- Stickstoff- und/oder Wasserkreislauf
	B2: Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.	diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).	Diskussion: Wert der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven

	<p>B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</p>	<p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>	<p>kriteriengeleitete Bewertung von Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit</p>
--	--	---	---

4 Inhaltsfeld Evolution

4.1 Übersichtsraster

4.1.1 Qualifikationsphase: Grundkurs

- **Unterrichtsvorhaben I:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none">• Grundlagen evolutiver Veränderung• Art und Artbildung• Evolution und Verhalten• Evolution des Menschen• Stammbäume	Primaten Parasiten
Basiskonzept System Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA	
Basiskonzept Struktur und Funktion Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie	
Basiskonzept Entwicklung Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese	

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

4.1.2 Qualifikationsphase: Leistungskurs

- **Unterrichtsvorhaben I:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung der Evolutionstheorie • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Evolution und Verhalten • Evolution des Menschen • Stammbäume 	Primaten Parasiten
<p>Basiskonzept System Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Biodiversität</p> <p>Basiskonzept Struktur und Funktion Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie</p> <p>Basiskonzept Entwicklung Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese</p>	

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

4.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte / Kontexte <i>Zusätzlich Inhalte im LK sind kursiv</i>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt:</i> Die Schülerinnen und Schüler ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
---	---	--	---

Evolutionstheorien im Wandel der Zeit <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung des Evolutionsgedankens Zeitbedarf: LK ca. 2 Std.	nur LK: <i>E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</i>	<i>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7).</i>	<i>u. a. Linné, Cuvier, Lamarck, Darwin</i>
Ursachen der Evolution <ul style="list-style-type: none"> • Ordnung der Lebewesen • Evolutionsfaktoren • Populationsgenetik (Hardy-Weinberg-Gesetz) • Fitness-Konzept • Evolution von Sozialstrukturen • Coevolution • Prozesse der Artbildung / Isolation • Adaptive Radiation • Bedeutung der Biodiversität • Synthetische Evolutionstheorie Abgrenzung zu nicht-	UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen	beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1). <i>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</i>	Erarbeitung der binären Nomenklatur nach Linné Erarbeitung des Einflusses von Evolutionsfaktoren, u. a. Wirkungsweisen der Selektion <i>Verwendung eines Simulationsprogramms</i>

<p>naturwissenschaftlichen Positionen</p> <p>Zeitbedarf: LK ca. 24 Std. GK ca. 16 Std.</p>	<p>und aufzeigen.</p> <p>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</p> <p>K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</p>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Erarbeitung von Evolutionsprozessen unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung</p>
	<p>K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</p>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Analyse div. Verhaltensweisen in Hinblick auf die Evolution von Sozialstrukturen (Kooperationsverhalten, <i>Verhalten zur Konfliktlösung, Bedeutung der Rangordnung, Paarungssysteme</i>)</p>
	<p>nur LK: <i>K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</i></p>	<p><i>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</i></p> <p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p>	<p>Präsentation div. Beispiele für Coevolution</p>
	<p><i>B2: Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.</i></p>	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Erarbeitung der Isolationsmechanismen sowie der allopatrischen und sympatrischen Artbildung</p>
		<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Erarbeitung der adaptiven Radiation am Beispiel der Säugetiere und Beuteltiere</p>
		<p><i>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</i></p>	<p><i>Biodiversität als Folge von Mutation und Rekombination und Artbildungsprozessen; stellvertretend für die Vielfalt von Ökosystemen div. Beispiele (See, Bach, Wald)</i></p>

		stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	Darstellung von Evolution als Wandel von Genfrequenzen durch Einwirken von Evolutionsfaktoren
		<i>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</i>	<i>Abgrenzung zum Kreationismus</i>
Belege für Evolution <ul style="list-style-type: none"> • Homologie und Analogie • molekularbiologische Nachweisverfahren für phylogenetische Verwandtschaften • Datierungsmethoden • Analyse phylogenetischer Stammbäume Zeitbedarf: LK ca. 14 Std. GK ca. 8 Std.	E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	Erarbeitung von Verwandtschaftsverhältnissen aufgrund von Vergleichen (z. B. Extremitäten verschiedener Tiere)
	E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.	deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).	Erarbeitung der Homologiekriterien und ihre Anwendung auf div. Beispiele, molekularbiologische Homologien, Abgrenzung zur Analogie
	E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).	Darstellung der verschiedenen Belege für Evolution
	K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.	<i>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6).</i>	<i>Erarbeitung: Evolution der Genome durch z. B. Genduplikationen / Genverlust, Polyploidie usw.</i>
	K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen	<i>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</i>	<i>Präzipitintest, Aminosäure- und DNA-Sequenzvergleiche, DNA-DNA-Hybridisierung</i>

	bzw. widerlegen.	analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).	z. B. Analyse von Untersuchungsergebnissen, die das „Lesen“ von molekularen Uhren ermöglichen, verschiedene Möglichkeiten der Stammbaumerstellung
		entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	am Beispiel der Evolution der Rüsseltiere
		belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).	z. B. der Einfluss des Menschen auf die Evolution der Elefanten
Humanevolution <ul style="list-style-type: none"> • Einordnung des Menschen in das natürliche System • Besonderheiten des Menschen (Wdh.) • Fossilgeschichte des Menschen • Stammbaum des Menschen • Variabilität des modernen Menschen Zeitbedarf: LK ca. 10 Std. GK ca. 6 Std.	UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. E7: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. K4: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3).	Erarbeitung der Kennzeichen von Primaten, Stellung des Menschen
		diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Erarbeitung von Befunden zur Evolution der Hominiden, Hominidenstammbaum, u. a. die phylogenetische Stellung des Neandertalers
		bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).	kriteriengeleitete Bewertung der Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen

	<p>biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.</p> <p>B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</p>		
--	--	--	--

5 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Grundsätze 1 bis 14 beziehen sich auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, 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 ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.

- 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden.

6 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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 Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 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 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2:

2 Klausuren im ersten Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK).

1 Klausur im zweiten Halbjahr, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

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.

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.

7 Lehr- und Lernmittel

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. Für die Kurse in der SII werden neben dem umfassenden Grundlagenbuch Linder Biologie – im LK im Eigenanteil – in den verschiedenen Halbjahren zusätzlich die Themenhefte aus der Grünen Reihe Materialien SII Biologie aus dem Schroedel-Verlag bzw. die Themenhefte Biosphäre SII aus dem Cornelsen-Verlag genutzt.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

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/>

8 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitätsbibliothek, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen. Die AG Facharbeit hat schulinterne Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf eines Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

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:

Q1.2: Exkursionstag - schulintern

- **Projekt Blue Genes: Wenn Bakterien „blau machen“**

Q2.1: Gewässerökologische Exkursion – Besuch des Biologiezentrums Bustedt in Hiddenhausen

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie)