



Muster für einen Studienbericht (in Auszügen) Name: ____ im Fach Biologie LK 1. Prüfungsteil

Weitere Informationen - wie die Abiturvorgaben für das jeweilige Prüfungsjahr, die Operatorenliste und Beispielaufgaben - sind abrufbar auf der Seite des Schulministeriums unter der Adresse:

<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabiturgost/faecher/fach.php?fach=6>

Inhaltsfeld 3: Genetik				
Basiskonzept System Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Stammzelle, Rekombination, Synthetischer Organismus				
Basiskonzept Struktur und Funktion Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, RNA-Interferenz, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip				
Basiskonzept Entwicklung Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose				
I. Inhalt gem. Kernlehrplan und fachlicher Vorgaben für das Abitur im Jahr 2017 (inhaltliche Schwerpunkte und Fokussierungen: rot)	II. Kompetenzen	III. individuelle Konkretisierung der Angaben zur Vorbereitung		
		1. inhaltlich	2. fachmethodisch Schwerpunkte (übergeordnete Kompetenzerwartungen)	3. verwendete Lern- und Arbeitsmaterialien
	Ich kann...		Ich kann...	
Meiose und Rekombination	<ul style="list-style-type: none"> die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung erläutern (UF4) 	Voraussetzung aus der S I: <ul style="list-style-type: none"> Spermatogenese, Oogenese Ablauf der Meiose Inter- und intrachromosomale Rekombination Neukombination der Chromosomen bei der Befruchtung 	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. (UF4 Vernetzung) 	bibliografische Angaben mit Autor, Titel, Verlag, Ausgabe und Jahr sowie Seitenzahl(en)
Analyse von	<ul style="list-style-type: none"> bei der 	<ul style="list-style-type: none"> Stammbaumanalyse 	am Beispiel der	



<p>Familienstammbäumen</p>	<p>Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) formulieren und die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose begründen (E1, E3, E5, UF4, K4).</p> <ul style="list-style-type: none"> Informationen zu humangenetischen Fragestellungen recherchieren (u. a. genetisch bedingten Krankheiten), die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen einschätzen und die Ergebnisse strukturiert zusammenfassen (K2, K1, K3, K4) 	<p>lyse</p> <ul style="list-style-type: none"> Vererbungsformen (X-chromosomal, autosomal, dominant, rezessiv) Zweifaktorenanalyse, Kopplung und Crossing-over genetische Beratung Diagnostik und Risikoabschätzung 	<p>Stammbaumanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3 Hypothesen), Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. (E5 Auswertung) <p>am Beispiel genetisch bedingter Krankheiten</p> <ul style="list-style-type: none"> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. (K2 Recherche) 	
<p>Proteinbiosynthese</p>	<ul style="list-style-type: none"> den Wandel des Genbegriffes reflektieren und erläutern (E7), wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der 	<p>Voraussetzung aus der SI:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bau und Funktion von DNA und RNA Wandels des Genbegriffs (Ein-Gen-ein- 	<p>am Beispiel der Proteinbiosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, (UF1 Wiedergabe) 	



	<p>Proteinbiosynthese erläutern, Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne generieren und die Versuchsergebnisse interpretieren (E3, E4, E5),</p> <ul style="list-style-type: none"> • die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten vergleichen (UF1, UF3) • Fragestellungen benennen und Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes aufstellen und klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne erläutern (E1, E3, E4), • Eigenschaften des genetischen Codes erläutern und mit dessen Hilfe Mutationstypen charakterisieren (UF1, UF2), • die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp erklären (u. a. unter Berücksichtigung 	<p>Polypeptid-Hypothese)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abläufe der Proteinbiosynthese: <ul style="list-style-type: none"> ○ Transkription ○ Translation ○ (insbesondere Bedeutung der t-RNA für die Translation) 	<p>am Beispiel der Entschlüsselung des genetischen Codes</p> <ul style="list-style-type: none"> • selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, (E1 Probleme und Fragestellungen) <p>am Beispiel von wissenschaftlichen Experimenten zur Aufklärung der Proteinbiosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> • mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten, (E3 Hypothesen) <p>am Beispiel des Genbegriffes</p> <ul style="list-style-type: none"> • naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. (E7 Arbeits- und Denkweisen) 	
--	---	--	--	--



	<p>g von Genwirkketten) (UF1, UF4),</p>			
<p>Genregulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/ mithilfe von p53 und Ras - epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels - DNA-Methylierung und Histon-Acetylierung 	<ul style="list-style-type: none"> • die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung begründen (E6, E3), • Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten erläutern und entwickeln (E2, E5, E6), • mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten erklären (E6), • die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung erläutern (UF1, UF4) • mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus erklären und die Folgen von Mutationen in diesen Genen 	<ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Prokaryoten: Operonmodell (lac-Operon, trp-Operon) • 	<p>am Beispiel der Aufklärung der Genregulation bei Eukaryoten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, (E2 Wahrnehmung und Messung) • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. (E6 Modelle) <p>am Beispiel eines Modells zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen sowie epigenetischen Modellen zur Regelung des Zellstoffwechsels</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und 	



	<p>beurteilen (E6, UF1, UF3, UF4),</p> <ul style="list-style-type: none"> epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels erläutern und Konsequenzen für den Organismus ableiten (E6), 		<p>Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. (E6 Modelle)</p>	
<p>Gentechnologie und Bioethik</p>	<ul style="list-style-type: none"> molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete erläutern (E4, E2, UF1), molekulargenetische Werkzeuge beschreiben und deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen erläutern (UF1) mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen darstellen und ihre Verwendung diskutieren (K1, B3), Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen recherchieren und diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen präsentieren (K2, K3). naturwissenschaft 	<ul style="list-style-type: none"> Verfahren der PCR und Gelelektrophorese Herstellung transgener Lebewesen und deren Verwendung Klonierung der DNA 	<p>am Beispiel von molekulargenetischen Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen. (E4 Untersuchungen und Experimente) <p>am Beispiel der Darstellung der Herstellung transgener Lebewesen und der Diskussion ihrer Verwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen 	



	<p>affligungs- gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen darstellen und Interessen sowie Folgen ethisch bewerten (B3, B4),</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung angeben und Chancen und Risiken bewerten (B1, B3), • aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele beschreiben und bewerten (B3, B4). 		<p>wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. (B3 Werte und Normen)</p> <p>am Beispiel der naturwissenschaftlichen Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. (B4 Möglichkeiten und Grenzen) <p>am Beispiel der Bewertung von Chancen und Risiken von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben. (B1 Kriterien) 	
--	---	--	---	--



Inhaltsfeld 4: Neurobiologie				
Basiskonzept System Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung				
Basiskonzept Struktur und Funktion Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, <i>second messenger</i> , Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer				
Basiskonzept Entwicklung Neuronale Plastizität				
I. Inhalt gem. Kernlehrplan und fachlicher Vorgaben für das Abitur im Jahr 2017 (inhaltliche Schwerpunkte und Fokussierungen: rot)	II. Kompetenzen	III. individuelle Konkretisierung der Angaben zur Vorbereitung		
		1. inhaltlich	2. fachmethodisch Schwerpunkte (übergeordnete Kompetenzerwartungen)	3. verwendete Lern- und Arbeitsmaterialien
	Ich kann...		Ich kann...	
Aufbau und Funktion von Neuronen - <i>degenerative Erscheinungen bei der Alzheimer-Krankheit</i>	<ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktion des Neurons beschreiben (UF1), 	<ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktion des Neurons 	<ul style="list-style-type: none"> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. (UF1 Wiedergabe) 	
Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung	<ul style="list-style-type: none"> Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse erklären und Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen auswerten (E5, E2, UF1, UF2), die Weiterleitung des Aktionspotentials als an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen 	Voraussetzung aus der SI: <ul style="list-style-type: none"> Hormonsystem Das zentrale Nervensystem Ladungstrennung durch Membranen (Bedeutung der Ionenkanäle) Ruhepotential Natrium-Kalium-Pumpe Aktionspotential 	am Beispiel des Vergleichs der Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen <ul style="list-style-type: none"> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden, (UF2 Auswahl) biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien 	



	<p>miteinander vergleichen und diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang stellen (UF2, UF3, UF4),</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene erläutern (UF1, UF3), • die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen dokumentieren und präsentieren (K1, K3, UF2), • Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u. a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ableiten und mögliche Folgen für 		<p>ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen, (UF3 Systemisierung)</p> <p>am Beispiel der Erklärung von Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und der Auswertung von Messergebnissen unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern <p>am Beispiel der Dokumentation und Präsentation der Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation: bei der Dokumentation von Untersuchungen, 	
--	--	--	---	--



	<p>Individuum und Gesellschaft bewerten (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ableiten und dazu Modellvorstellungen entwickeln (E5, E6, K4), • die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regulation von physiologischen Funktionen an Beispielen erklären (UF4, E6, UF2, UF1), • den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen 		<p>Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</p> <p>am Beispiel der Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u. a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit und Bewertung möglicher Folgen für Individuum und Gesellschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> • an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. (B3 Werte und Normen) 	
--	--	--	--	--



<p>Leistungen der Netzhaut</p>	<p>darstellen (K1, K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung erläutern (UF3, UF4), die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen darstellen und die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion beschreiben (E6, E1). 	<p>Voraussetzung aus der SI:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bau des menschlichen Auges Aufbau und Funktion der Netzhaut Fotorezeption 	<p>am Beispiel der Darstellung der Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen</p> <ul style="list-style-type: none"> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, (E6 Modelle)
<p>Plastizität und Lernen - <i>zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch</i> Methoden der Neurobiologie</p>	<ul style="list-style-type: none"> Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüberstellen und diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung bringen (UF4, UF1, B4). aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis 	<p>Voraussetzung aus der SI:</p> <ul style="list-style-type: none"> Informationsverarbeitung im ZNS Anatomie des Gehirns Hirnfunktion Erforschung der Hirnfunktion (PET und fMRT) Lernen und Gedächtnis Gedächtnismodell von Markowitsch 	<p>am Beispiel des Begriffs der Plastizität</p> <ul style="list-style-type: none"> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, (E6 Modelle)



	<p>auf anatomisch-physiologischer Ebene darstellen (K3, B1),</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle erklären und die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ableiten (E6, UF4), • aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung recherchieren und präsentieren (K2, K3). 		<p>am Beispiel der Recherche und Präsentation aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung</p> <ul style="list-style-type: none"> • biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. (K3 Präsentation) 	
--	--	--	---	--



Inhaltsfeld 5: Ökologie				
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				
I. Inhalt gem. Kernlehrplan und fachlicher Vorgaben für das Abitur im Jahr 2017 (inhaltliche Schwerpunkte und Fokussierun- gen: rot)	II. Kompetenzen	III. individuelle Konkretisierung der Angaben zur Vorbereitung		
		1. inhaltlich	2. fachmethodisch Schwerpunkte (übergeordnete Kompetenzerwartung en)	3. verwendete Lern- und Arbeitsmaterialien
	Ich kann... (praktische Arbeit: gelb)		Ich kann...	
Umweltfaktoren und ökologische Potenz	<ul style="list-style-type: none"> den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem zeigen (UF3, UF4, E4), die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) erläutern und diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen abgrenzen (E7, K4). ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen 	<ul style="list-style-type: none"> Grundbegriffe der Ökologie Toleranz und Reaktionsnorm (Auswertung von Toleranzkurven) biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenz Minimumgesetz 	am Beispiel der Aussagekraft von biologischen Regeln <ul style="list-style-type: none"> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen, (E7 Arbeits- und Denkweisen) Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, (E6: Modelle) sich mit anderen über biologische 	



	<p>Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle planen, kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vornehmen und die Ergebnisse deuten (E2, E3, E4, E5, K4),</p> <ul style="list-style-type: none"> mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten erklären (E6, UF1, UF2), 		<p>Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. (K4 Argumentation)</p>
<p>Dynamik von Populationen</p>	<ul style="list-style-type: none"> das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland untersuchen (E1, E2, E4), die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren beschreiben (UF1). 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 ableiten (E5, UF1, UF2, 	<ul style="list-style-type: none"> Freilanduntersuchung: Vegetationsaufnahme oder biologische Gewässeruntersuchung Interspezifische Beziehungen <ul style="list-style-type: none"> intra- und interspezifische Konkurrenz, ökologische Potenz, Konkurrenzausschlussprinzip, Konkurrenzvermeidung, das Prinzip der ökologischen Nische, Koexistenz Populationsökologie <ul style="list-style-type: none"> Wachstum von Populationen (exponentielles und logistisches Wachstum) Strategien der Vermehrung (r- und K-Strategen - Vor- und 	<p>am Beispiel der Untersuchung von Vorkommen, Abundanz und Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland und Experimenten zur ökologischen Potenz</p> <ul style="list-style-type: none"> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, (E2 Wahrnehmung und Messung) <p>am Beispiel der Ableitung von Zusammenhängen im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder



	<p>UF3, K4, UF4),</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen entwickeln und diese auf der Grundlage von Daten erklären (E1, E5), • Veränderungen von Populationen mithilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells untersuchen (E6), • das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen vergleichen und die Grenzen des Modells diskutieren (E6), • aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ableiten und diese unter Verwendung angemessener Medien präsentieren (E5, K3, UF1), 	<p>Nachteile)</p> <p>-</p>	<p>Gesetzmäßigkeit analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, (E5 Auswertung)</p> <p>am Beispiel des Lotka-Volterra-Modells</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, (E6 Modelle) <p>am Beispiel der Präsentation möglicher Folgen intra- und interspezifischen Beziehungen für die jeweiligen Arten</p> <ul style="list-style-type: none"> • biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, (K3 Präsentation) <p>am Beispiel der Recherche von Beispielen für die biologische Invasion von Arten</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in 	
--	---	----------------------------	--	--



	<ul style="list-style-type: none"> Beispiele für die biologische Invasion von Arten recherchieren und Folgen für das Ökosystem ableiten (K2, K4). 		<p>verschiedenen Quellen, auch in aus-gewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, (K2 Recherche)</p>
<p>Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <ul style="list-style-type: none"> 2017: Kohlenstoff kreislauf 2018: Stickstoffkreislauf 	<ul style="list-style-type: none"> energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt darstellen (K1, K3). 	<ul style="list-style-type: none"> Kennzeichen eines Ökosystems Nahrungsbeziehungen in einem Ökosystem (Trophieebenen, Nahrungsketten, Nahrungsnetze) 	<ul style="list-style-type: none"> bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden, (K1 Dokumentation)
Fotosynthese	<ul style="list-style-type: none"> aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ableiten (E1, E3, UF2, UF4), den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktionen erläutern und die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zuordnen (UF1, UF3), mithilfe einfacher Schemata das 	<ul style="list-style-type: none"> Experimente zur Aufklärung der Fotosynthese Ablauf der Fotosynthese 	<p>am Beispiel von Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, (E1 Probleme und Fragestellungen) <p>am Beispiel der Analyse von Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität</p> <ul style="list-style-type: none"> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im



	<p>Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese erläutern (K3, UF1),</p> <ul style="list-style-type: none"> Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren analysieren (E5). 		<p>Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. (E5 Auswertung)</p>	
Mensch und Ökosysteme	<ul style="list-style-type: none"> auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe präsentieren und erklären (K1, K3, UF1), Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz diskutieren (B2, B3), Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten entwickeln und diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen (B2, B3). 	<ul style="list-style-type: none"> Einfluss des Menschen auf den Kohlenstoffkreislauf (natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt, Folgen der Klimaerwärmung) 	<p>Am Beispiel der Präsentation der Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe</p> <ul style="list-style-type: none"> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, (K3 Präsentation) <p>am Beispiel der Entwicklung von Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und Einschätzung dieser unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen 	



			Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. (B2 Entscheidungen)	
--	--	--	---	--

Inhaltsfeld 6: Evolution				
Basiskonzept System Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Biodiversität				
Basiskonzept Struktur und Funktion Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie				
Basiskonzept Entwicklung Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese				
I. Inhalt gem. Kernlehrplan und fachlicher Vorgaben für das Abitur im Jahr 2017	II. Kompetenzen	III. individuelle Konkretisierung der Angaben zur Vorbereitung		
		1. inhaltlich	2. fachmethodisch	3. verwendete Lern- und Arbeitsmaterialien
	Ich kann...		Ich kann...	
Entwicklung der Evolutionstheorie	<ul style="list-style-type: none"> die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur beschreiben (UF1, UF4), die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassen darstellen (UF2, UF4), Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes darstellen (E7), die Synthetische 	<ul style="list-style-type: none"> Systematik von Lebewesen und binäre Nomenklatur Historische Entwicklung des Evolutionsgedankens 	am Beispiel der Darstellung von Erklärungsmodellen für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes <ul style="list-style-type: none"> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. (E7 Arbeits- und 	



	<p>Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt abgrenzen und zu diesen begründet Stellung nehmen (B2, K4)</p>		<p>Denkweisen)</p> <p>am Beispiel der Abgrenzung der Synthetischen Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt und begründeter Stellungnahme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. (B2 Entscheidungen) 	
<p>Grundlagen evolutiver Veränderung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population erläutern (UF4, UF1), • mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen erklären (K4, E6), • das Konzept der Fitness und seine 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilität durch Mutation und Rekombination • genetische Vielfalt • Die genetische Struktur von Populationen (Hardy-Weinberggesetz) • 	<p>am Beispiel des Einflusses der Evolutionsfaktoren auf den Genpool einer Population</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen, (UF4 Vernetzung) 	



	<p>Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen erläutern (UF1, UF4),</p> <ul style="list-style-type: none"> mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen bestimmen und modellieren und Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes angeben (E6), 		<p>am Beispiel des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p> <ul style="list-style-type: none"> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. (E6 Modelle) 	
Art und Artbildung	<ul style="list-style-type: none"> Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u. a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen erklären (E6, UF1), den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit darstellen (UF2, UF4), Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen beschreiben (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3), angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution 	<ul style="list-style-type: none"> Art, Rasse (morphologischer und biologischer Artbegriff) Reproduktive Isolation - Isolationsmechanismen 	<p>am Beispiel von Modellen zu Artbildungsprozessen</p> <ul style="list-style-type: none"> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. (E6 Modelle) <p>am Beispiel der Präsentation von Beispielen zur Coevolution</p> <ul style="list-style-type: none"> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsange- 	



	auswählen und die Beispiele präsentieren (K3, UF2).		messener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3 Präsentation)	
Evolution und Verhalten	<ul style="list-style-type: none"> anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung analysieren (E5, UF2, UF4, K4). 	<ul style="list-style-type: none"> sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> Entstehung epigamer Merkmale/Sexual dimorphismus Partnerwahlverhalten Paarungssysteme – Konflikt der Geschlechter 	<ul style="list-style-type: none"> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, (E5 Auswertung) sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. (K4 Argumentation) 	
Evolution des Menschen	<ul style="list-style-type: none"> den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zuordnen (UF3), wissenschaftliche Befunde (u. a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv diskutieren (K4, E7), die Problematik des Rasse- 	<ul style="list-style-type: none"> die Stellung des Menschen im natürlichen System Vergleich von Mensch und Menschenaffe – Kennzeichen des Menschen Die frühen Hominiden (z. B. Australopithecus) Entstehung des aufrechten Ganges – Kennzeichen der Bipedie 	<p>am Beispiel der Diskussion der Vorläufigkeit wissenschaftlicher Befunde und Hypothesen zur Humanevolution</p> <ul style="list-style-type: none"> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch 	



	<p>Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht bewerten und zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung nehmen (B1, B3, K4).</p>		<p>Argumente belegen bzw. widerlegen. (K4 Argumentation)</p> <p>am Beispiel der Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben. (B1 Kriterien) 	
Stammbäume	<ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u. a. Molekularbiologie) adressatengerecht darstellen (K1, K3), • Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen deuten (E5, UF3), • molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen beschreiben und erläutern (UF1, UF2), • an Beispielen den aktuellen evolutionären 	<ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution: Homologie und Analogie, Atavismen, Rudimente, Biogeographie • biogenetische Grundregel • konvergente und divergente Entwicklung • 	<p>am Beispiel der adressatengerecht Darstellung der Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden, (K1 Dokumentation) • biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener 	



	<p>Wandel von Organismen belegen (u. a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5),</p> <ul style="list-style-type: none"> • molekulargenetische Daten analysieren und sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen deuten (E5, E6), • Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien entwickeln und erläutern (E3, E5, K1, K4), • Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten erstellen und analysieren (E3, E5). 		<p>Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3) Präsentation)</p> <p>am Beispiel der Analyse molekulargenetischer Daten und der Deutung im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, (E5) Auswertung) <p>am Beispiel der Entwicklung von Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien</p> <ul style="list-style-type: none"> • mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. (E3) Hypothesen) 	
--	--	--	--	--