

# Schulinterner Lehrplan im Fach Biologie für den Grund- und Leistungskurs

## Inhaltsfeld IF 3 Q-Phase 1. Quartal (Genetik)

Unterrichtsvorhaben I: Proteinbiosynthese – Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen? Welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Strukturen für einen Organismus? Welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression?

Unterrichtsvorhaben II: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik / im LK: Gentechnologie
- Bioethik

### Basiskonzepte:

#### System

Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, im LK: Stammzelle, Synthetischer Organismus

#### Struktur und Funktion

Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, im LK: RNA-Interferenz, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip

#### Entwicklung

Zelldifferenzierung, Meiose, LK: Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese

Sequenzierung Fragestellung Inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartung des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Welcher chemische Bestandteil der Chromosomen ist der Träger der Erbinformation?</p> <p>Aufbau und Struktur der DNA (Wh.)</p> <p>Wie wird die DNA im Labor vervielfältigt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• semikonservative Replikation (Wh.)</li> <li>• PCR</li> </ul> <p>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese</li> </ul> <p>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genmutationen</li> <li>• Genwirkketten</li> </ul>	<p>GK und LK: ...begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p> <p><b>GK und LK: ...erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</b></p> <p>LK: ...reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7)</p> <p><b>GK: ...erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2), LK: ...erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</b></p> <p><b>GK und LK: ...erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Historischer Einstieg in das Inhaltsfeld Genetik über Griffith und Avery sowie Hershey und Chase</li> <li>- Problematisierung: DNA oder Protein als Träger der Erbinformation?</li> <li>- Auswertung der Versuche und Wiederholung der molekularen Struktur von DNA und Proteinen. In diesem Kontext kann auch folgende Kompetenz erworben werden: Die SuS begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung.</li> <li>- Betrachtung einer bakteriellen Wachstumskurve</li> <li>- Problematisierung durch Wechsel der Systemebenen: Zellverdopplung/DNA-Verdopplung</li> <li>- Wiederholung der semikonservativen Replikation, Vertiefung (Replikationsblase, beteiligte Enzyme)</li> <li>- Einblick in die Forschung:</li> <li>- Entwicklung der PCR als Werkzeug zur Vervielfältigung von DNA-Proben auf Grundlage des Replikationsmechanismus</li> </ul> <p>Historischer Zugang über das Experiment von Beadle und Tatum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition des Genbegriffs</li> </ul> <p>Rückbezug auf genetisch bedingte Erkrankung, um zu Mutationen überzuleiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mutationsanalyse auf Genebene</li> <li>- Sequenzanalyse nach Sanger als Methode zur Ermittlung von Basenabfolgen</li> </ul> <p>Klassifizierung der Mutationstypen, hier insbesondere der Genmutationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Punktmutation (stumm, missense, nonsense), Rasterschubmutation (Deletion, Insertion)</li> </ul> <p>Untersuchung des Einflusses von Mutagenen auf die</p>

<p>Wodurch entstehen Mutationen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutagene</li> <li>• Protoonkogene und Tumor-Suppressorgene</li> </ul>	<p><b>LK: ...erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</b></p> <p><b>LK: ...erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</b></p> <p>GK: ...erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Entstehung von Mutationen</p> <p>z.B. auch Erläuterung des Test-Ansatzes und Diskussion der Ergebnisse eines Ames-Tests sowie der Eignung dieses Verfahrens zur Beurteilung des mutagenen Potentials einer Substanz</p> <p>Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto-Onkogenen (z. B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgenen (z. B. p53-Gen)</p> <p>→ gestörte Regulation der Transkription</p>
<p>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trp-Operon</li> <li>• Lac-Operon</li> </ul>	<p><b>GK und LK: ... erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</b></p>	<p>Erarbeitung der Endproduktthemung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bakterienwachstum auf Tryptophan</li> <li>- Veranschaulichung anhand eines Funktionsmodells</li> <li>- Erarbeitung der Substratinduktion</li> <li>- Bakterienwachstum auf Glucose bei späterer Zugabe von Lactose</li> </ul> <p>Übertragung des Funktionsmodells auf Endproduktrepression</p> <p>Kennzeichnung beider Regulationstypen als negative Kontrolle</p> <p>Erarbeitung eines Beispiels für positive Kontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bakterienwachstum auf Glucose bei gleichzeitiger Anwesenheit von Lactose</li> </ul>
<p>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transkriptionsebene</li> <li>• DNA-Methylierung</li> <li>• Translationsebene RNA-Interferenz (LK)</li> </ul>	<p><b>LK: ...erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)</b></p> <p><b>LK: ...erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</b></p> <p><b>LK: ...erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</b></p> <p>GK: ...erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p>	<p>Herausstellung des Silencer- und Enhancer-Prinzips bei Transkriptionsfaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Benennung der einzelnen Transkriptionsfaktoren ist nicht erforderlich</li> <li>- Hier bietet sich eine erneute Thematisierung der Rolle von p53 als Wächter des Genoms an</li> <li>- Erarbeitung der Methylierung von DNA als Grundlage für das Verständnis epigenetischer Vorgänge</li> </ul>
<p>Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</p>	<p><b>GK: ...erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)</b></p>	<p>Möglicher Einstieg: Keimzellbildung des Menschen</p>

<p>Wie bleibt der artspezifische Chromosomensatz des Menschen von Generation zu Generation erhalten?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chromosomen</li> <li>• Meiose und Rekombinationsvorgänge</li> <li>• Chromosomen- und Genommutationen (hier z. B. Trisomie 21)</li> </ul>	<p><b>LK: ...erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)</b></p> <p><b>GK und LK: ...erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</b></p>	<p>Klärung der Begriffe Haploidie und Diploidie sowie Bestimmung des Geschlechts anhand eines Karyogramms</p> <p>Wiederholung der Meiose und des Prinzips der interchromosomalen Rekombination</p> <p>Analyse einer Genommutation (z.B. Trisomie 21, Klinefelter- und Turnersyndrom)</p> <p>Veranschaulichung der Ursachen durch Fehler bei der Meiose eines Elternteils.</p> <p>Erweiterung auf Chromosomenmutationen (z. B. Translokationstrisomie, balancierte Translokationstrisomie, Mosaiktrisomie)</p>
<p>Wie lassen sich aus Familienstammbäumen Vererbungsmodi ermitteln?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge und Stammbaumanalyse</li> </ul> <p>Wie lassen sich Merkmalsausprägungen erklären, die nicht auf die Mendelschen Regeln zurückzuführen sind?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intrachromosomale Rekombination</li> </ul>	<p><b>GK: ...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)</b></p> <p><b>GK: ...erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),</b></p> <p><b>LK: ...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).</b></p> <p><b>LK: ...erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</b></p>	<p>Strategien zur fachsprachlich korrekten Auswertung von Stammbäumen werden an mehreren Beispielen im Unterricht eingeübt</p> <p>LK: Zweifaktorenanalyse (dihybrider Erbgang) und Crossing-over am Beispiel Bluterkrankheit / Rot-Grün-Blindheit:</p>
<p>Wie können genetisch bedingte Krankheiten zuverlässig diagnostiziert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genanalyse mit Short-Tandem-Repeat-Analyse (STR)</li> </ul>	<p><b>GK und LK: ...erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</b></p> <p>LK: ...recherchieren Informationen zu humangenetischen</p>	<p>Anwendung der Werkzeuge PCR, Gelelektrophorese bei der Diagnostik verschiedener genetisch bedingter Krankheiten, z. B.</p> <p>- Chorea Huntington (STR-Analyse)</p>

	<p>Frage- stellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)</p> <p>GK: ...geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)</p> <p>LK: ...geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)</p>	<p>- Cystische Fibrose (Sequenzanalyse, z. B. Fluoreszenzmethode)</p> <p>Auch ethische Aspekte können thematisiert werden.</p> <p>ggf. Exkursion in ein Schülerlabor; molekulargenetisches Praktikum</p>
<p>Gentechnik: Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich für durch Genmutationen bedingte Krankheiten?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnische Grundoperationen</li> <li>• Anwendungsbereiche</li> <li>• Stammzellen</li> <li>• Ethische Bewertung</li> </ul>	<p><b>GK und LK: ...beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</b></p> <p>GK und LK: ...stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p> <p>LK: ...beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p> <p>GK: ...recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3)</p> <p>GK: ...stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)</p> <p><b>LK: ...recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3)</b></p> <p><b>LK: ...stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)</b></p>	<p>Zunächst Erarbeitung grundlegender gentechnischer Verfahren am Beispiel der Gewinnung des Humaninsulins</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Z.B. Einbringen des intakten Gens in die (Stamm-) Zellen des Patienten: somatische Gentherapie</li> <li>- Z.B. Einbringen des intakten Gens in die Keimzellen: Keimbahntherapie</li> <li>- Diskussion ethischer Aspekte</li> </ul>

**HINWEISE:**

**fettgedruckt= abiturprüfungsrelevant**, dünngedruckt= bildungsrelevant, könnte im Abitur nur voll-materialgestützt drankommen.  
Die Zuordnung Grundkurs und Leistungskurs ist durch die entsprechenden Abkürzungen (GK und LK) kenntlich gemacht.

# Grundkurs und Leistungskurs

## Inhaltsfeld IF 5 Q-Phase 2. Quartal (Ökologie)

Unterrichtsvorhaben I: Einführung in ökologische Zusammenhänge - Grundbegriffe

Unterrichtsvorhaben II: Fotosynthese

Unterrichtsvorhaben III: Einfluss abiotischer Faktoren auf Lebewesen

Unterrichtsvorhaben IV: Wechselwirkungen innerhalb von Lebensgemeinschaften

Unterrichtsvorhaben V: Populationsdynamik

Unterrichtsvorhaben VI: Stoff- und Energiefluss im Ökosystem Wald (GK) / See (LK) (vorbehaltlich der Entscheidung der Fachkonferenz/Lehrkraft)

Unterrichtsvorhaben VII: Mensch und Umwelt

## Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Dynamik von Populationen
- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Mensch und Ökosysteme
- 

## Basiskonzept System

Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf

## Basiskonzept Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz,

## Basiskonzept Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie, Populationsdichte

Sequenzierung Fragestellung Inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartung des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Konzept: Das Vorkommen einer Art hängt von Umweltfaktoren ab.</p> <p>Inhalt: Grundbegriffe der Ökologie: Ökosystem, Biotop, Biozönose, Population, biotische und abiotische Faktoren</p>	<p><b>GK und LK: ...zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktivierung der Vorkenntnisse anhand eines Modells (z. B. Flaschengarten, Ecosphere, Aquarium, Biosphere II...)</li> </ul>
<p>Konzept: Die Fotosynthese läuft zweigeteilt in den Chloroplasten ab.</p> <p>Fragestellung: z.B. Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie umgewandelt?</p> <p>Inhalt: Blattaufbau, Chemische Vorgänge bei der Fotosynthese – Lichtabhängige und lichtunabhängige Reaktion</p>	<p><b>LK: ...erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</b></p> <p>GK: ...erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p> <p><b>Nur LK: ...leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</b></p> <p><b>Nur LK: ...erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorwissen aus der EF zum Thema Fotosynthese berücksichtigen</li> <li>- Erarbeitung durch Experimente oder z.B. mit GIDA-Filmen</li> <li>- SuS fertigen Übersicht zum Ablauf der Fotosynthese an</li> <li>- Z.B. Materialauswertung Engelmann-Versuch</li> </ul>
<p>Konzept: Licht, CO<sub>2</sub>-Gehalt und Temperatur beeinflussen die Fotosyntheseleistung der Pflanzen</p> <p>Inhalt: Einfluss von abiotischen Faktoren auf die Fotosyntheseleistung</p>	<p><b>LK: ...analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</b></p> <p>GK: ...analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Versuch zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate von der Beleuchtungsstärke (z.B. mit <i>Elodea</i>)</li> <li>- Fotosyntheseleistung von Licht- und Schattenpflanzen/-blättern</li> <li>- LK: z.B. Bezug zur landwirtschaftlichen Nutzung (C<sub>4</sub>-Pflanzen)</li> </ul>
<p>Konzept: Abiotische Faktoren beeinflussen das Vorkommen von Arten</p> <p>Inhalt: Toleranzkurve, physiologische und ökologische Potenz, stenöke und euryöke Arten, Bioindikatoren, multifaktorielle Systeme, Minimumgesetz (Naturwissenschaftliches Gesetz oder Regel? zur Diskussion)</p>	<p><b>Nur LK: ...planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökol. Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).</b></p> <p><b>GK und LK: ...zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- z.B. Temperaturtoleranzkurven (zunächst Auswertung von Diagrammen zur physiologischen Potenz verschiedener Arten nur im Einfaktoren-Experiment)</li> <li>- Temperaturorgel: mit Material oder im Versuch</li> <li>- Zeigerarten anhand von Beispielen</li> <li>- Betrachtung multifaktorieller Systeme, Auswertung von Daten, um die Interpretation von Toleranzkurven</li> </ul>

	<p><b>abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4).</b></p>	<p>zu vertiefen: z.B. Temperatur/Licht bei Laufkäfern oder Temperatur/Feuchtigkeit bei Kiefernspinnern</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsicht in das komplexe Zusammenwirken mehrerer Umweltfaktoren auf das Vorkommen einer Art</li> <li>- Vorkommen mehrere Arten an einem Standort und Bestimmung der ökologischen Potenz</li> <li>- Erklärung von Abweichungen in der Standortwahl bei multifaktorieller Betrachtung im Vergleich zur ermittelten physiologischen Potenz bei der Betrachtung nur eines einzigen Faktors</li> <li>- Liebig'sches Minimumgesetz</li> </ul>
<p>Konzept: Tiere und Pflanzen sind an Temperatur und Feuchtigkeit ihres Lebensraumes angepasst</p> <p>Inhalt: z.B. Einfluss des abiotischen Faktors Temperatur: homoio- und poikilotherme Tiere, tiergeografische Regeln (Bergmann'sche und Allen'sche Regel), Naturwissenschaftliches Gesetz oder Regel? zur Diskussion</p> <p>z.B. Angepasstheiten im Blattaufbau als Anpassung an verschiedene Lebensbedingungen</p>	<p><b>GK und LK: ...erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</b></p> <p><b>GK und LK: ...entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertiefende Betrachtung des Umweltfaktors „Temperatur“ z. B. anhand der Frage: „<i>Warum gibt es Eisbären, aber keine Eismäuse?</i>“</li> <li>- Versuch zur Bergmann'schen Regel z.B. mit Rundkolben → Volumen-Oberflächen-Verhältnis berechnen lassen (Bezug zur Mathematik aus SI Klasse 9)</li> <li>- Gegenüberstellung RGT-Regel und tiergeographische Regel → Reflexion der naturwissenschaftlichen Prinzipien (physikalisch und stoffwechselphysiologisch)</li> <li>- Strategien zur Thermoregulation (Endo- und Ektothermie, ggf. Regelkreismodell)</li> <li>- Vernetzung der Erkenntnisse zu den Angepasstheiten an die Jahreszeiten mit dem Konzept zu tiergeographischen Regeln und Ableitung grundlegender Prinzipien</li> <li>- Mögl. Kontext: Leben unter extremen Bedingungen z.B. Kängururatte z.B. Angepasstheiten in der Blattmorphologie an Wasser- und Temperaturbedingungen</li> </ul>
<p>Konzept: Arten einer Lebensgemeinschaft hängen über fördernde oder hemmende Wechselbeziehungen voneinander ab</p> <p>Inhalt: Biotische Umweltfaktoren: Konkurrenz, Räuber-Beute-Beziehung (Koevolution), Parasitismus, Symbiose</p>	<p><b>LK: ...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).</b></p> <p><b>GK: ...leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- z.B. Referate zu Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen (Schwerpunkt Mimikry und Mimese)</li> </ul>



<p>Konzept: Ökologische Nischen ermöglichen die Koexistenz von Arten</p> <p>Inhalt: Prinzip der ökologischen Nische, Konkurrenzausschlussprinzip und Konkurrenzvermeidung</p>	<p><b>GK und LK: ...erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einnischung an Beispielen</li> <li>- Berücksichtigung der ökologischen Potenz</li> <li>- Beispiele für Stellenäquivalenz</li> </ul>
<p>Konzept: Die Umweltkapazität begrenzt das Wachstum einer Population</p> <p>Inhalt: Populationswachstum (exponentielles vs. logistisches, Populationsdichte, dichteabhängige und -unabhängige Faktoren), Kapazitätsgrenze Fortpflanzungsstrategien (r- und K-Strategen)</p>	<p><b>GK und LK: ...beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</b></p> <p><b>GK und LK: ...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, UF4 nur im LK: K4)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bezug zur Mathematik: exponentielles Wachstum (Stoff aus Q1.2)</li> </ul>
<p>Konzept: Das Lotka-Volterra-Modell beschreibt zyklische Populationsschwankungen bei Räuber und Beute</p> <p>Inhalt: Lotka-Volterra-Regeln</p>	<p><b>GK und LK: ...untersuchen (die) Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</b></p> <p><b>Nur LK: ...vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kritische Betrachtung der LV-Regeln (Beutewechsel)</li> </ul>
<p>Konzept: Schädlingspopulationen lassen sich durch Nützlinge regulieren</p> <p>Inhalt: Anwendung des Lotka-Volterra-Modells, Neobiota</p>	<p><b>GK und LK: ...recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bsp. Schlupfwespe (Bekämpfung mit Parasiten)</li> <li>- Bsp. Mungo auf Jamaika (Neobiota)</li> </ul>
<p>Konzept: Das Ökosystem Wald (GK) bzw. See (LK) unterliegt zyklischen und sukzessiven Veränderungen</p> <p>Inhalt: Wald/ See: Aufbau, Jahresverlauf, Sukzession</p>	<p><b>GK und LK: ...entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</b></p> <p><b>GK und LK: ...leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) [...] ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4, nur im LK: K4).</b></p> <p><b>LK: ...untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ggf. Wald-/Seeexkursion</li> </ul>
<p>Konzept: Sonnenenergie treibt die Prozesse in Ökosystemen an</p> <p>Inhalt: Kreisläufe und Energiefluss im Ökosystem Wald/See, Klimawandel</p>	<p><b>GK und LK: ...stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diskussion: Warum verschärft der weltweit stark steigende Konsum von Fleisch die Ernährungskrise der wachsenden Weltbevölkerung und den Klimawandel?</li> </ul>

<p>Konzept: Der Mensch beeinflusst die globalen Stoffkreisläufe</p> <p>Inhalt: Globale Stoffkreisläufe - Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf</p>	<p><b>LK: ...präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</b></p> <p>GK: ...präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phosphat-, Kohlenstoff- oder Stickstoffkreislauf (s. jeweilige Abiturvorgabe)</li> </ul>
<p>Konzept: Nachhaltiges Wirtschaften entscheidet über die Zukunft der Biosphäre und der Menschheit</p> <p>Inhalt: Treibhauseffekt, Nachhaltigkeit, ökologischer Fußabdruck, Naturschutz, Biodiversität, ggf. 17 Ziele BNE</p>	<p>GK und LK: ...diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>GK und LK: ...entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ökologischer Fußabdruck</li> <li>- Schutz der Biodiversität</li> <li>- Ggf. Bezug zur aktuellen politischen Lage</li> <li>- Vorschlag fridays for future Ortsgruppe Ratingen einladen</li> </ul>

**HINWEISE:**

**fettgedruckt= abiturprüfungsrelevant**, dünn gedruckt= bildungsrelevant, könnte im Abitur nur voll-materialgestützt drankommen.

Die Zuordnung Grundkurs und Leistungskurs ist durch die entsprechenden Abkürzungen (GK und LK) kenntlich gemacht.

# Grundkurs und Leistungskurs

## Inhaltsfeld IF 4 Q-Phase 3. Quartal (Neurobiologie)

Unterrichtsvorhaben I: Aufbau und Funktion von Neuronen

Unterrichtsvorhaben II: Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Unterrichtsvorhaben III: Grundlagen des Lernens- Plastizität

Unterrichtsvorhaben (nur LK): Leistungen der Netzhaut

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
- Leistungen der Netzhaut (nur LK)
- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie

### 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 (nur LK), Reaktionskaskade (nur LK), Fototransduktion (nur LK), Sympathikus, Parasympathikus, Neuroenhancer (nur LK)

### Basiskonzept Entwicklung

Neuronale Plastizität

Sequenzierung Fragestellung Inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartung des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Aufbau und Funktion von Neuronen	<b>GK und LK: ...beschreiben Aufbau und Funktion von Neuronen (UF1)</b>	beschreiben Aufbau und Funktion von Neuronen u.a. - Bau des Neurons, modellgestützt und durch Zeichnung - Aufbau einer semipermeablen Membran mit Ionenkanälen - Ionen- und Ladungsverteilung, Natrium-Kalium-Pumpe - Ursachen des Ruhepotential und - Aktionspotential z.B. anhand von GIDA Filmen - historischer Abriss der Entdeckung der Bioelektrizität - Erregungsweiterleitung am Axon z.B. Dominosteinmodell - Erregungsübertragung an Synapsen, z.B. anhand der Normalfunktion und durch Gift /Drogen/Medikamenteneinsatz
Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen	<b>GK: ...erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1, UF2, UF3, UF4)</b>  <b>LK: ...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),</b>	- Erregungsweiterleitung am Axon z.B. durch erweitertes Dominosteinmodell
Neuronale Informationsverarbeitung Speziell: Synapse	<b>GK und LK: ...erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapse auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</b>  <b>GK und LK: ...erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an der Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</b>  <b>LK: ...leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)</b>  <b>GK und LK: ...dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnmareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2),</b>	Zeichnung einer Synapse z.B. Gida-Filme  Ggf. Zusammenarbeit mit der Drogenberatungsstelle  Wirkung von Medikamenten z.B. Aspirin, Morphine, legale und illegale Rauschmittel, z.B. Alkohol und Kokain

	<p><b>GK: ...erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)</b></p> <p><b>LK: ...leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)</b></p>	<p>Nervengifte Am Beispiel von Kaffee und/Tee (Koffein, Tein) u.a.</p>
Signaltransduktion	<p><b>GK: ...stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4) → beim LK s. Auge</b></p>	
Auge - Leistungen der Netzhaut (nur LK)	<p><b>LK: ...erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)</b></p> <p><b>LK: ...stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des Second-messenger (z.B. cAMP) und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)</b></p>	<p>Bau des Auges und der Netzhaut</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modell</li> <li>- Farbtafeln</li> <li>- optische Täuschungen</li> <li>- Nachweis des Blinden Flecks und weitere kleine Experimente z.B. Nachbilder, Farbsehen...</li> <li>- eigene Modellherstellung z.B. Knete</li> </ul>
Zusammenarbeit von zentralem und peripherem Nervensystem	<p>GK: ...erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an <u>einem</u> Beispiel (UF4.E6, UF2, UF1)</p> <p>LK: ...erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an <u>Beispielen</u> (UF4.E6, UF2, UF1)</p>	
Grundlagen der Wahrnehmung und des Lernens	<p>GK: ...erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4)</p> <p>LK: ...erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)</p> <p>GK: ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p> <p>LK: ...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).</p>	<p>- z.B. anhand von Simulation/ Animation/Filmausschnitte</p>

	<p><b>GK:</b> ...stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur <u>Konstruktion</u> des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p> <p><b>LK:</b> ...stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur <u>Entstehung</u> des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p> <p>GK und LK: ...stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p> <p>GK und LK: ...recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>SuS recherchieren zu und präsentieren verschiedene degenerative Erkrankungen z. B. Alzheimer, Parkinson...</p>
--	--	---

**HINWEISE:**

**fettgedruckt= abiturprüfungsrelevant**, dünngedruckt= bildungsrelevant, könnte im Abitur nur voll-materialgestützt drankommen.

Die Zuordnung Grundkurs und Leistungskurs ist durch die entsprechenden Abkürzungen (GK und LK) kenntlich gemacht.

# Grundkurs und Leistungskurs

## Inhaltsfeld IF 6 Q-Phase 4. Quartal (Evolution)

Unterrichtsvorhaben I: Evolution als dynamischen Prozess

Unterrichtsvorhaben II: Veränderungen von Arten und Evolutionstheorien

Unterrichtsvorhaben III: molekularbiologischen Forschungsmethoden in der modernen Evolutionsforschung

Unterrichtsvorhaben IV: Humanevolution

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderungen,
- Art und Artbildung,
- Evolution und Verhalten,
- Evolution des Menschen,
- Stammbäume
- Entwicklung der Evolutionstheorie/synthetische Evolutionstheorie

### Basiskonzept System

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, nichtcodierende/ncDNA, mtDNA

### Basiskonzept Struktur und Funktion

Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

### Basiskonzept Entwicklung

Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

<b>Sequenzierung</b> <b>Fragestellung</b> <b>Inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartung des Kernlehrplans</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p>Evolution in Aktion-Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:            Grundlagen evolutiver Veränderung            Art und Artbildung            Entwicklung der Evolutionstheorie</p> <p>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?            Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels</p> <p>Grundlagen biologischer Anpasstheit</p> <p>Populationen und ihre genetische Struktur</p>	<p><b>GK und LK: ... erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</b></p> <p><b>GK und LK: ...erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</b></p> <p><b>LK: ... bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</b></p>	<p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität kann arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet werden.</p> <p>Ein Expertengespräch kann entwickelt werden.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<p><b>GK: ...erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1)</b></p> <p><b>LK... erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1),</b></p>	<p>z.B. Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>z.B. Definitionen zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung werden entwickelt.</p>
<p>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> </ul>	<p><b>GK und LK: ...stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</b></p> <p>LK: ...beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>
<p>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> </ul>	<p><b>GK: ...wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2)</b></p> <p><b>LK: ...wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</b></p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Fließschemata können entwickelt werden.</p> <p>z.B. Verschiedene Beispiele der Coevolution können anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert werden.</p>



<p>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektion</li> <li>• Anpassung</li> </ul>	<p>GK: ...belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)</p> <p><b>LK: ...belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).</b></p>	<p>z.B. Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p>
<p>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</p> <p>Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</p>	<p><b>LK: stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7),</b></p> <p><b>GK und LK: ...stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</b></p> <p><b>LK: ...grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</b></p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p> <p>Verschiedene Standpunkte zur Evolutionstheorie könnten im Rahmen einer Expertendiskussion dargestellt werden.</p>
<p>Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <p>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leben in Gruppen</li> <li>• Kooperation</li> </ul> <p>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion</li> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Brutpflegeverhalten</li> <li>• Altruismus</li> </ul>	<p><b>GK und LK: ...erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</b></p> <p>GK: ...analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4)</p> <p><b>LK: ...analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</b></p>	<p>Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert.</p> <p>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</p>

<p>Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolutionsbelege</li> </ul> <p>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwandtschaftsbeziehungen</li> <li>• Divergente und konvergente Entwicklung</li> <li>• Stellenäquivalenz</li> </ul>	<p><b>GK und LK: ...erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</b></p> <p><b>GK und LK: ...deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</b></p> <p><b>GK und LK: ...stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</b></p>	<p>Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.</p> <p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (z.B. Strauß/Nandu, Stachelschwein/Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p>
<p>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologische Evolutionsmechanismen</li> </ul>	<p><b>GK und LK: ...stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</b></p> <p><b>LK: ...beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</b></p> <p><b>LK: ...analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</b></p> <p><b>GK: ...analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</b></p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p> <p>Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt.</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p> <p>Verknüpfung zu Epigenetik möglich</p>
<p>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p><b>GK und LK: ...beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</b></p> <p><b>GK und LK: ...entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</b></p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden und -darstellungsarten werden verglichen.</p>
<p>Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> </ul>	<p><b>GK und LK: ...ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</b></p>	

<p>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hominidenevolution</li> </ul> <p>Wieviele Neandertaler stecken in uns?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homo sapiens sapiens und Neandertaler</li> </ul> <p>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Y-Chromosoms</li> </ul>	<p><b>GK: ...diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</b></p> <p><b>LK: ...diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</b></p> <p>LK: ...erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6)</p>	<p>Ggf. Exkursion ins Neanderthalmuseum oder zum Aquazoo, ggf. ein Workshop zum Vergleich verschiedener Hominidenschädel.</p> <p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden werden erarbeitet.</p> <p>Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliche Rassen gestern und heute</li> </ul>	<p>GK und LK: ...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).</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>

**HINWEISE:**

**fettgedruckt= abiturprüfungsrelevant**, dünn gedruckt= bildungsrelevant, könnte im Abitur nur voll-materialgestützt drankommen.

Die Zuordnung Grundkurs und Leistungskurs ist durch die entsprechenden Abkürzungen (GK und LK) kenntlich gemacht.