

Biologie

Schulinterner Lehrplan, Sekundarstufe II

Stand: September 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Die Fachgruppe Biologie am Georg-Büchner-Gymnasium	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	4
2.1	Unterrichtsvorhaben	
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	5
2.1.2	<i>Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i>	
	<i>Einführungsphase – Inhaltsfeld 1 (Biologie der Zelle)</i>	15
	<i>Einführungsphase – Inhaltsfeld 2 (Energiestoffwechsel)</i>	22
	<i>Q1 (Grundkurs) – Inhaltsfeld 5 (Ökologie)</i>	27
	<i>Q1 (Grundkurs) – Inhaltsfeld 3 (Genetik)</i>	34
	<i>Q2 (Grundkurs) – Inhaltsfeld 6 (Evolution)</i>	40
	<i>Q2 (Grundkurs) – Inhaltsfeld 4 (Neurobiologie)</i>	45
	<i>Q1 (Leistungskurs) – Inhaltsfeld 5 (Ökologie)</i>	50
	<i>Q1 (Leistungskurs) – Inhaltsfeld 3 (Genetik)</i>	58
	<i>Q2 (Leistungskurs) – Inhaltsfeld 6 (Evolution)</i>	64
	<i>Q2 (Leistungskurs) – Inhaltsfeld 4 (Neurobiologie)</i>	71
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	77
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	78
2.4	Lehr- und Lernmittel	82
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen (in Vorbereitung)	82
4	Qualitätssicherung und Evaluation	83

1 Die Fachgruppe Biologie am Georg-Büchner-Gymnasium

Das Georg-Büchner-Gymnasium liegt im Westen der Stadt Köln im Stadtteil Weiden.

Die Räume der naturwissenschaftlichen Fächer befinden sich im Anbau des Schulgebäudes. Für den Unterricht im Fach Biologie stehen drei Fachräume zur Verfügung.

Die Sammlung verfügt über eine ausreichend große Anzahl an Lichtmikroskopen für die Sekundarstufe II, so dass Untersuchungen auf zellulärer Ebene gut durchgeführt werden können. Unterstützt werden diese durch den Einsatz von Fertigpräparaten zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen sowie Mitosestadien, die ebenfalls in ausreichender Anzahl in der Sammlung vorhanden sind. Neben lichtmikroskopischen Untersuchungen bietet die Ausstattung der Sammlung ebenfalls gute Möglichkeiten zur Durchführung von Experimenten, wie z.B. zur experimentellen Untersuchung von Einflussfaktoren auf den Prozess der Photosynthese mit Hilfe von acht Schülerexperimentierkästen oder für Experimente zur Wirkungsweise von Enzymen. Ebenso ist eine unterstützende Visualisierung von Strukturen und Funktionen durch die vorhandenen Anschauungs- und Funktionsmodelle möglich.

Die Lehrerbesetzung ermöglicht einen ordnungsgemäßen, laut Stundentafel der Schule vorgesehenen Biologieunterricht.

In der Einführungsphase der Oberstufe wurden in den letzten Jahren etwa 5 Grundkurse im Fach Biologie eingerichtet, in der anschließenden Qualifikationsphase in der Regel 3 Grundkurse und ein Leistungskurs.

Die Verteilung der Wochenstunden (WS) in der Sekundarstufe I und Sekundarstufe II am Georg-Büchner-Gymnasium ist im Bildungsgang G9 wie folgt:

Jg.	Fachunterricht in 5 und 6 (G9)
5	2 WS
6	2 WS
Fachunterricht in 8, 9 und 10 (G9)	
8	2 WS
9	2 WS
10	1 WS
Fachunterricht in der Sekundarstufe II	
EF	3 WS
Q1	3 WS (GK)/ 5 WS (LK)
Q2	3 WS (GK)/ 5 WS (LK)

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen

eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfalt, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans für die Sekundarstufe II und seiner Gültigkeit ab dem Schuljahr 2014/2015 aufsteigend mit der in diesem Schuljahr beginnenden Einführungsphase steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt, erprobt und evaluiert.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Mit den dargestellten Unterrichtsvorhaben des schulinternen Lehrplans sind ebenfalls alle im Kernlehrplan aufgeführten und am Ende der Einführungsphase erwarteten übergeordneten und konkretisierten Kompetenzen angegeben. **Gelegenheiten** zu schaffen, um **alle übergeordneten und konkretisierten Kompetenzerwartungen** auszubilden und zu entwickeln, sind Verpflichtung jeder Lehrkraft, die **Nutzung** des Angebotes liegt hingegen im Sinne eines eigenverantwortlichen und selbstständigen Lernens in der Verantwortung der Schülerinnen und Schüler.

Die Umsetzung im Unterricht von erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im Kapitel 2.1.1 „**Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben**“ sind die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss **verbindlichen** Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann und berücksichtigt einen Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse, wie z.B. des Berufspraktikums in der Einführungsphase.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „**möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben**“ im Kapitel 2.1.2 nur **empfehlenden Charakter**.

Ausnahmen sind die in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen **verbindlichen Fachkonferenzbeschlüsse**.

Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass insgesamt **alle angegebenen Kompetenzerwartungen** des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten	Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle) Inhaltliche Schwerpunkte: Biomembranen, Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 18 Stunden à 45 Minuten	Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel) Inhaltliche Schwerpunkte: Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Stunden à 45 Minuten

Einführungsphase	
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel) Inhaltliche Schwerpunkte: Dissimilation, Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten	
Stundenvolumen der Unterrichtsvorhaben: 82 Std. à 45 Minuten	

Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs: Inhaltsfeld 5 (Ökologie)

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Synökologie II/ zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse sowie auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen
- E5 Auswertung

Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss, Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs: Inhaltsfeld 3 (Genetik)	
Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten	Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: Proteinbiosynthese ♦ Genregulation Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Gentechnik ♦ Bioethik Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase 1 (Q1) – Grundkurs: 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – Grundkurs: Inhaltsfeld 6 (Evolution)

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase (Q2) – Grundkurs: Inhaltsfeld 4 (Neurobiologie)

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K1 Dokumentation
- UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase 2 (Q2) – Grundkurs: 60 Stunden

Qualifikationsphase 1 (Q1) – Leistungskurs: Inhaltsfeld 5 (Ökologie)

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz, Fotosynthese

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Synökologie II/ zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse sowie auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- K4 Argumentation
- B2 Entscheidungen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss, Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase 1 (Q1) – Leistungskurs: Inhaltsfeld 3 (Genetik)

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF4 Vernetzung
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E3 Hypothesen
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema/Kontext: Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte: Gentechnologie ♦ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase 1 (Q1) – Leistungskurs: 150 Stunden

Qualifikationsphase 2 (Q2) – Leistungskurs: Inhaltsfeld 6 (Evolution)

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen

Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:
♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- K4 Argumentation

Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:
♦ Evolution des Menschen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase 2 (Q2) – Leistungskurs: Inhaltsfeld 4 (Neurobiologie)

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema/Kontext: Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?*

Kompetenzen:

- UF4 Vernetzung
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase 2 (Q2) – Leistungskurs: 100 Stunden

2.1.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Inhaltsfeld 1 (IF 1): Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau
- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten
- Funktion des Zellkerns
- Zellverdopplung und DNA

Basiskonzepte:

System

Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse

Struktur und Funktion

Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 41 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>	
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten Vorwissen (SI): - Umgang mit dem Mikroskop - Bau und Funktion pflanzlicher und tierischer Zellen - Funktionen wesentlicher Bestandteile der Zelle	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).
<i>Wie ist eine eukaryotische Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). erläutern die membran-vermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intra-zellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1). recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).

<i>Was sind prokaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend von eukaryotischen Zellen?</i> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen • Endosymbiontentheorie	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3). präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).
<i>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i> • Zelldifferenzierung	ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • (z.B. <i>multiple-choice</i>-)Test zu Zelltypen oder zur Struktur und Funktion von Zellorganellen • ggf. Teil einer Klausur	

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i>	
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Funktion des Zellkerns • Zellverdopplung und DNA Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten Vorwissen (SI): - Vorgang der Mitose - Chromosomen als Träger der genetischen Information und ihre Rolle bei der Mitose (Zwei-Chromatiden-Chromosom, Ein-Chromatid-Chromosom)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen	
<i>Was zeichnet eine natur-wissenschaftliche Frage-stellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntnis-zuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> • Mitose (Rückbezug zur Zelltheorie) • Interphase	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).
<i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i> • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).

Verdeutlichung des Lernzuwachses	
<i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i> Anwendungsbereiche der Zellkulturtechnik: • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • angekündigte <i>multiple-choice</i>-Tests oder schriftliche Übung zur Mitose, DNA-Replikation oder zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i> Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)		
Inhaltliche Schwerpunkte: • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten Vorwissen (SI): - Brownsche Molekularbewegung, Diffusion - Modellkompetenz: Umgang mit Modellen		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. • K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte		Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i> • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose		führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4). führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesen-geleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4). recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).

<i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).
<i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i> • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) - Bilayer-Modell - Sandwich-Modelle - Fluid-Mosaik-Modell - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4). ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).
<i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i> • passiver Transport • aktiver Transport	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • z.B. „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6) • ggf. Klausur	

Einführungsphase

Inhaltsfeld 2 (IF 2): Energiestoffwechsel

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System: Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion: Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD⁺

Entwicklung: Training

Zeitbedarf: ca. 41 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:	
Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i>	
Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten Vorwissen (SI): • intermolekulare Wechselwirkungen (Wasserstoffbrückenbindungen, Ionenbindung..) • Ernährung und Verdauung, Enzyme: Schlüssel-Schloss-Prinzip • Kennzeichen einer (bio-)chemischen Reaktion: Stoffumwandlung, Energieumsatz, Aktivierungsenergie, Katalysator Vorwissen (SII): • Aufbau von Proteinen (siehe UV III)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).
<i>Welche Funktion und Bedeutung haben Enzyme allgemein und im menschlichen Stoffwechsel?</i> • Katalysator, Biokatalysator • endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle • allgemeine Enzymgleichung, aktives Zentrum • Substrat- und Wirkungsspezifität	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6). erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).
<i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl	beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).
<i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).
<i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i> • Enzyme im Alltag - Technik - Medizin, u. a.	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • schriftliche Überprüfung, z.B. <i>multiple choice</i> –Test, oder „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4) • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i> Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten Vorwissen (SI): • Atmung, Blutkreislauf und Bewegungssystem (SI) • Bedeutung (Energieumwandlung) und Gesamtgleichung der Zellatmung (SI) • Ernährung und Verdauung der Nahrung (SI) • Redox-Reaktionen als Reaktionen mit Elektronenübertragung (Chemie, SI) Vorwissen (SII): • Enzyme und ihre Bedeutung bei Stoffwechselprozessen (s. UV IV) • Aufbau von Proteinen (siehe UV III)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden und wie lässt sich der Energieumsatz bestimmen?</i> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • direkte und indirekte Kalorimetrie	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).
<i>Wie gelangt Sauerstoff zu den Zellen und welchen Einfluss hat eine Belastung in großen Höhen?</i> • Sauerstofftransport und Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt	

<i>Wie wird die bei der Zellatmung freigesetzte Energie gespeichert und wie lässt sie sich übertragen?</i> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette • NAD⁺ und ATP	präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3). erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe (und anaerobe) Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).
<i>Wie nutzt der Körper ATP zur Erzeugung von Bewegung und reagiert auf unterschiedliche Belastungssituationen?</i> • Muskelaufbau • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher • Lactat-Test und Milchsäure-Gärung	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für (aerobe und) anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1). überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).
<i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i> • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung • Mitochondrien • Glycogenspeicherung • Myoglobin	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).
<i>Wie wirken sich leistungs-steigernde Substanzen auf den Körper aus?</i>	

• Formen des Dopings – Anabolika – EPO – ...	nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen • ggf. Klausur	

Qualifikationsphase 1 (Q1) – Grundkurs

Inhaltsfeld 5 (IF 5): Ökologie

- **Unterrichtsvorhaben (I):** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben (II):** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben (III):** Synökologie II/ zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse sowie auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltliche Schwerpunkte

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben (I): Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i> Inhaltsfeld 5: Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Umweltfaktoren und ökologische Potenz • Fotosynthese Zeitbedarf: ca. 16 Stunden á 45 Minuten Vorwissen aus der SI/SII: • SI: Fotosynthese, Tiere und Pflanzen in verschiedenen Jahreszeiten, Aufbau einer Gefäßpflanze • SII: Zellorganellen (speziell Chloroplast), Endosymbiontentheorie • SII (EF): Einfluss der Temperatur und der Substratkonzentration auf die Geschwindigkeit enzymkatalysierter Reaktionen • SII (EF): Zellatmung	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Was sind Bioindikatoren?</i> • Ökosystem Wald oder Fließgewässer • Toleranzkurven, physiologische und ökologische Potenz • Bioindikatoren und ökologische Potenz	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).
<i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Fotosynthese?</i> • Aufbau eines Laubblattes und eines Chloroplasten • Fotoreaktion (lichtabhängig) und Synthesereaktion (lichtunabhängig)	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3). analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).

• Einfluss der Lichtintensität, Temperatur und der Kohlenstoffdioxidkonzentration auf die Fotosyntheserate (reelle und apparente Fotosyntheserate) • Anpassungen des Blattaufbaus an die herrschenden Lichtintensitäten • Licht-Wasser-Dilemma: Fotosyntheserate und Transpirationsrate einer C₃-Pflanze	
<i>Wie sind Pflanzen an den abiotischen Faktor Wasser angepasst?</i> • Anpassungen von Pflanzen an den abiotischen Faktor Wasser	
<i>Wie sind Lebewesen an den abiotischen Faktor Temperatur angepasst?</i> • Homoiothermie/ Poikilothermie (Endothermie/ Ektothermie) • Bergmannsche und Allensche Regel und Gegenbeispiele	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).
<i>Welchen Einfluss haben Änderungen des Lebensraumes im Jahresverlauf?</i> • Frühblüher • Überwinterung alternativ: UV IV	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests, Selbstevaluationsbogen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: Bewertungsaufgabe zur Gültigkeit der Bergmannschen Regel <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben (II): Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>	
Inhaltsfeld 5: Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Dynamik von Populationen Zeitbedarf: ca. 11 Stunden á 45 Minuten Vorwissen aus der SI/SII: • SI (Themenfeld Ökologie, Jgst. 7)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E6 Modelle • K4 Argumentation
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kom-petenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Welche intra- und interspezifischen Beziehungen beeinflussen das Vorkommen von Arten?</i> • Parasitismus • Symbiose • Konkurrenz, Konkurrenz-Ausschluss-Prinzip • Modell der ökologischen Nische • Nischendifferenzierung und Koexistenz • Räuber-Beute-Beziehungen	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) erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)
<i>Wie wird die Populationsdichte einer Art reguliert?</i> • dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren zur Regulation der Populationsdichte • logistisches Populationswachstum, Kapazitätsgrenze • r- und K-Strategen • Lotka-Volterra-Modell	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) 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) untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)
Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen: • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Möglichkeiten der Leistungsbewertung: • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben (III): Thema/Kontext: Synökologie II/ zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse sowie auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>	
Inhaltsfeld 5: Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf und Energiefluss • Mensch und Ökosysteme Zeitbedarf: ca. 18 Stunden á 45 Minuten Vorwissen aus der SI/SII: • SII: EF – Zellatmung, Q1: Fotosynthese • SI: Treibhauseffekt und bekannte Ursachen	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen • E5 Auswertung • K4 Argumentation
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Welche energetischen und stoff-lichen Beziehungen bestehen zwischen Organismen eines Ökosystems?</i> • Nahrungskette/ Nahrungsnetz ausgewählter Organismen, z.B. im Ökosystem Wald/ Regenwald • Unterscheidung und Zuordnung von Trophieebenen • Energiefluss als Einbahn-straße (Energieentwertung) • Stoffkreisläufe (Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf)	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)
<i>Welche Folgen hat die Einführung oder das Auftreten neuer Arten für ein Ökosystem?</i> siehe Fokussierungen für das Abitur 2023 und 2024: Neobiota • Recherche verschiedener Beispiele invasiver Arten biologische Schädlingsbekämpfung am Bsp. der Einführung des Mungos auf Jamaika • Vergleich biologischer und chemischer Schädlingsbekämpfung	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)

Keine Fokussierungen für das Abitur 2023 und 2024 angegeben <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Kohlenstoffkreislauf und den Energiefluss?</i> • Entstehung und Nutzung fossiler Brennstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle) mit Bezug zum Kohlenstoffkreislauf • Kohlenstoffdioxid-Konzentration in der Atmosphäre und Treibhauseffekt • Konsumverhalten und Nachhaltigkeit (z.B. Nutzung fossiler Brennstoffe, Kaufverhalten bzgl. Lebensmitteln etc.)	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)
<i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Stickstoffkreislauf und den Energiefluss?</i> • anthropogene Stickstoffemissionen: Landwirtschaft/ Düngung; Nutzung fossiler Brennstoffe; Massentierhaltung/ Gülle • Treibhauseffekt und Freisetzung von Distickstoffoxid (Lachgas); Ergänzung: CO₂-/ Methan-Freisetzung • Auswirkungen anthropogener Stickstoffdüngung auf Ökosysteme • Konsumverhalten und Nachhaltigkeit (z.B. Nutzung fossiler Brennstoffe, Kaufverhalten bzgl. Lebensmitteln etc.)	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)
<i>Welchen Einfluss haben Änderungen des Lebensraumes im Jahresverlauf?</i> • Frühblüher • Überwinterung • möglicher Bezug zum Treibhauseffekt alternativ: UV I	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).

<i>Wie entwickelt sich ein Wald?</i> • Sukzessionsstadien der Entwicklung eines Waldes nach einem Kahlschlag	
<i>Welche Konflikte ergeben sich zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz?</i> • Regenwald • Entwicklung der Weltbevölkerung und Nahrungsbedarf • Zerstörung und Fragmentierung von Lebensräumen; Biodiversität	diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur	

Qualifikationsphase 1 (Q1) – Grundkurs

Inhaltsfeld 3 (IF 3): Genetik

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik
- Bioethik

Basiskonzepte:

System: Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle

Struktur und Funktion: Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip

Entwicklung: Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Stunden á 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i> Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: ca. 16 Stunden á 45 Minuten Vorwissen aus der SI/II: • SI: Meiose und Rekombination • SI: Analyse von Familienstammbäumen • SII (EF): Chromosomen, Chromosomensatz	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E5 Auswerten • K2 Recherche • B3 Werte und Normen
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Reaktivierung von SI-Vorwissen Wiederholung des Aufbaus und der Struktur der DNA . Wiederholung des semikonservativen Mechanismus.	
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i> • inter- und intrachromosomale Rekombination	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)
<i>Welche Auswirkungen hat eine Fehlverteilung der Chromosomen während der Keimzellbildung bzw. eine Chromosomenmutation?</i> • Genommutationen • Chromosomenmutationen • balancierte Translokation	erklären die Auswirkungen verschiedener (Gen-,) Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),

<i>Wie kann man ein Vererbungs-muster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten: - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie Duchenne - Chorea Huntington	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>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i> • Gentherapie • Zelltherapie	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag	

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: : Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i>	
Inhaltsfeld: IF 3 Genetik	
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation Zeitbedarf: ca. 18 Stunden á 45 Minuten Vorwissen aus der SI/II • SII (EF) Aufbau der DNA • SII (EF) Replikation der DNA	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Wie wird die genetische Informa-tion in ein Genprodukt umgesetzt?</i> • Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese • Eigenschaften des genetischer Codes • Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryonten im Vergleich	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes (und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen) (UF1, UF2), vergleichen die molekular-biologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)
<i>Wie kommt es zu Mutationen eines Gens und welche Auswirkungen haben die Mutationen?</i> • Mutagene • verschiedene Genmutationen (stumme Mutation, Missense-Mutation, Nonsense-Mutation, Rastermutationen) • Auswirkungen auf der Ebene des Polypeptids/ Proteins sowie des Phänotyps • Genwirkketten	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2), erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)

<i>Wie lassen sich Genmutationen diagnostizieren?</i> • PCR • Gelelektrophorese • Exkurs: genetischer Fingerabdruck	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)
<i>Auf welche Weise wird die Genexpression reguliert?</i> • Genregulation bei Prokaryoten (Operonmodell) • Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus (Ras/p53) • Modell zur epigenetischen Regelung des Zellstoffwechsels, z.B. durch DNA-Methylierung	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6), erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4), erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur / Kurzvortrag	

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Angewandte Genetik- <i>Welche Chancen und Risiken bestehen?</i>	
Inhaltsfeld: Genetik	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gentechnologie • Bioethik Zeitbedarf: ca. 11 Stunden á 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • K2 Dokumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i> DNA-Chips	geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3),
<i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen erzeugt?</i> • molekulargenetische Werk-zeuge, u.a. Restriktions-enzyme und Vektoren (siehe Fokussierungen für das Abitur 2023 und 2024: Restriktionsenzyme, Vektoren) • grundlegende Techniken • Modellorganismen, u.a. <i>Escherichia coli</i>	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1), begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3), stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).
Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen: • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Möglichkeiten der Leistungsbewertung: • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests, ggf. Klausur / Kurzvortrag	

Qualifikationsphase 2 (Q2) – Grundkurs

Inhaltsfeld 6 (IF 6): Evolution

- **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:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 32 Stunden á 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • Stammbäume (Teil1) Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Was sind Evolutionsfaktoren und wie wirken sie sich auf den Genpool einer Population aus?</i> • Mutation • Rekombination • Selektion (stabilisierend, disruptiv, transformierend) • sexuelle Selektion (I) • Gendrift (Flaschenhalseffekt, Gründereffekt) • Fitness • Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)
<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> • Isolationsmechanismen • biologischer/ morphologischer Artbegriff • Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)
<i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i> Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).

<i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i> • Coevolution	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).
<i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</i> • Synthetische Evolutionstheorie	stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).
<i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</i> • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).
<i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i> • Homologien • Grundlagen der Systematik	entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Mündliche Beiträge im Unterricht <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • Leistungen aus dem Bereich der Sonstigen Mitarbeit • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution und Verhalten Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i> • direkte und indirekte Fitness • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion (II) • inter- und intrasexuelle Selektion • reproduktive Fitness	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).
<i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i> • Paarungssysteme • Habitatwahl	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).
Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen: • Mündliche Beiträge im Unterricht Möglichkeiten der Leistungsbewertung: • Leistungen aus dem Bereich der Sonstigen Mitarbeit • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>	
Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution des Menschen • Stammbäume (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> • Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stamm-bäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).
<i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i> • <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).
<i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i> • menschliche Rassen gestern und heute	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).
Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen: • Mündliche Beiträge im Unterricht Möglichkeiten der Leistungsbewertung: • Leistungen aus dem Bereich der Sonstigen Mitarbeit • ggf. Klausur	

Qualifikationsphase 2 (Q2) – Grundkurs

Inhaltsfeld 4 (IF 4): Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung – *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:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
- Plastizität und Lernen

Basiskonzepte:

System:

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn

Struktur und Funktion:

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Sympathicus, Parasympathicus

Entwicklung:

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 28 Stunden á 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden á 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- **UF1** Wiedergabe
- **UF 2** Auswahl
- **E6** Modelle
- **K3** Präsentation

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler ...

Welcher Zusammenhang besteht zwischen Bau und Funktion von Nervenzellen?

- Aufbau eines Neurons
- Methode der Ableitung von Potentialen
- Entstehung des Ruhepotentials
- Alles oder nichts? – Die Entstehung von Aktionspotentialen
- Weiterleitung eines Aktionspotentials an myelinisierten Axonen

beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)

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)

erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)

Wie sind Nervenzellen miteinander verschaltet und wie und wann erfolgt eine Weiterleitung von Erregungen?

- molekulare Vorgänge bei der Erregungsübertragung an einer chemischen Synapse
- erregende und hemmende Synapsen (IPSP und EPSP)
- Frequenz- und Amplitudenmodulation
- zeitliche und räumliche Summation

erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)

<i>Wie beeinflussen neuroaktive Stoffe die Erregungsweiterleitung und -übertragung?</i> • Synapsengifte • Aktionspotential und Nervengifte • neuromuskuläre Synapse	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)
<i>Wie kommt es zur Wahrnehmung unterschiedlicher Gerüche?</i> • primäre und sekundäre Sinneszellen • Rezeptorpotential • second messenger	stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4) stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fach-spezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i>	
Inhaltsfeld 4: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: Plastizität und Lernen Zeitbedarf: ca. 8 Stunden á 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: K1 Dokumentation UF4 Vernetzung
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Wie ist unser Nervensystem aufgebaut?</i> - ZNS und PNS - vegetatives Nervensystem: Sympathikus und Parasympathikus	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)
<i>Wie behalte ich den Abiturstoff?</i> - Modellvorstellungen zum Gedächtnis - zelluläre Mechanismen des Lernens - Lernen mit Assoziationen - bildgebende Verfahren: fMRT und PET - Neuroenhancer – Doping für das Gehirn	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1) erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4) ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)
<i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i> degenerative Erkrankungen des Gehirns	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)
<i>Wie wirken Neuroenhancer?</i>	

• Neuro-Enhancement: Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS	erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4) 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)
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur	

Qualifikationsphase 1 (Q1) – Leistungskurs

Inhaltsfeld 5 (IF 5): Ökologie

- **Unterrichtsvorhaben (I):** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben (II):** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben (III):** Synökologie II/ zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse sowie auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltliche Schwerpunkte

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion: Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 75 Stunden á 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben (I): Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>	
Inhaltsfeld 5: Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Umweltfaktoren und ökologische Potenz • Fotosynthese Zeitbedarf: ca. 30 Stunden á 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen
Vorwissen aus der SI/SII: • SI: Fotosynthese, Tiere und Pflanzen in verschiedenen Jahreszeiten, Aufbau einer Gefäßpflanze • SII: Zellorganellen (speziell Chloroplast), Endosymbiontentheorie • SII (EF): Einfluss der Temperatur und der Substratkonzentration auf die Geschwindigkeit enzymkatalysierter Reaktionen • SII (EF): Zellatmung	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Was sind Bioindikatoren? - Ökosystem Wald oder Fließgewässer - Toleranzkurven, physiologische und ökologische Potenz - Ermittlung von Präferenzbereichen - Bioindikatoren und ökologische Potenz	untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4), zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4). 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>Fotosynthese I: Wie können Pflanzen die Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie umwandeln?</i> • Aufbau eines Laubblattes und eines Chloroplasten • Fotoreaktion (lichtabhängig) und Synthesereaktion (lichtunabhängig) • Funktion von ATP- und NADPH+H⁺	leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4), erläutern mit Hilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1) erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)
<i>Fotosynthese II: Wie wird die Fotosyntheserate von unterschiedlichen abiotischen Faktoren beeinflusst und welche Anpasstheiten kommen bei Pflanzen vor?</i> • Einfluss der Lichtintensität, Temperatur und der Kohlenstoffdioxidkonzentration auf die Fotosyntheserate (reelle und apparente Fotosynthese-rate) • Anpasstheiten des Blattaufbaus an die herrschenden Lichtintensitäten • Licht-Wasser-Dilemma	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)
<i>Wie sind Pflanzen an den abiotischen Faktor Wasser angepasst?</i> - Anpasstheiten von Pflanzen an den abiotischen Faktor Wasser	
<i>Wie sind Lebewesen an den abiotischen Faktor Temperatur angepasst?</i> • Homoiothermie/ Poikilothermie (Endothermie/ Ektothermie) • Bergmannsche und Allensche Regel und Gegenbeispiele • Anpasstheiten von Tieren an den abiotischen Faktor Temperatur in ihrem Lebensraum: Fell, Durchblutung	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tier-geographische Regeln) und grenzen diese von naturwissen-schaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)

<i>Welchen Einfluss haben Änderungen des Lebensraumes im Jahresverlauf?</i> • Frühblüher • Überwinterung alternativ: UV IV	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben (II):

Thema/Kontext: Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 15 Stunden á 45 Minuten

Vorwissen aus der SI/SII:

- **SI** (Themenfeld Ökologie, Jgst. 7)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** Wiedergabe
- **E6** Modelle
- **K4** Argumentation

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Welche intra- und interspezifischen Beziehungen beeinflussen das Vorkommen von Arten?</i> • Parasitismus • Symbiose • Konkurrenz, Konkurrenz-Ausschluss-Prinzip • Modell der ökologischen Nische • Nischendifferenzierung und Koexistenz • Räuber-Beute-Beziehungen	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) erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)
<i>Wie wird die Populationsdichte einer Art reguliert?</i> • dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren zur Regulation der Populationsdichte • logistisches Populationswachstum, Kapazitätsgrenze • r- und K-Strategen • Lotka-Volterra-Modell	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) 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) untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen, z.B.</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung, z.B.</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben (III): Thema/Kontext: Synökologie II/ zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse sowie auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>		
Inhaltsfeld 5: Ökologie		
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreisläufe und Energiefluss • Mensch und Ökosysteme Zeitbedarf: ca. 30 Stunden á 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen • K4 Argumentation
Vorwissen aus der SI/SII: • SII (Einführungsphase): Zellatmung • SII (Qualifikationsphase): Fotosynthese • SI: Treibhauseffekt und bekannte Ursachen		
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte		Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Welche energetischen und stofflichen Beziehungen bestehen zwischen Organismen eines Ökosystems?</i> - Nahrungskette und Nahrungsnetz ausgewählter Organismen, z.B. im Ökosystem Wald - Unterscheidung und Zuordnung von Trophieebenen - Energiefluss als Einbahnstraße (Energieentwertung) - Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffkreislauf) unter Einbezug der Funktion der Destruenten im Ökosystem		stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)
<i>Welche Folgen hat die Einführung oder das Auftreten neuer Arten für ein Ökosystem?</i> siehe auch Fokussierung für das Abitur 2023 und 2024: Neobiota - Recherche verschiedener Beispiele invasiver Arten - biologische Schädlings-bekämpfung am Bsp. der Einführung des Mungos auf Jamaika - Vergleich biologischer und chemischer Schädlingsbekämpfung		recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)

<i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Kohlenstoffkreislauf und den Energiefluss?</i> Fokussierung für das Abitur 2023 und 2024: Kohlenstoffkreislauf - Entstehung und Nutzung fossiler Brennstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle) mit Bezug zum Kohlenstoffkreislauf - Kohlenstoffdioxid-Konzentration in der Atmosphäre und Treibhauseffekt - Konsumverhalten und Nachhaltigkeit (Nutzung fossiler Brennstoffe, Kaufverhalten bzgl. Lebensmitteln etc.)	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)
<i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Stickstoffkreislauf und den Energiefluss?</i> Fokussierung für das Abitur 2023 und 2024: Kohlenstoffkreislauf (siehe oben) - anthropogene Stickstoffemissionen: Landwirtschaft/ Düngung; Nutzung fossiler Brennstoffe; Massentierhaltung/ Gülle - Treibhauseffekt und Freisetzung von Distickstoffoxid (Lachgas); Ergänzung: CO₂-/ Methan-Freisetzung - Auswirkungen anthropogener Stickstoffdüngung auf Ökosysteme - Konsumverhalten und Nachhaltigkeit (z.B. Nutzung fossiler Brennstoffe, Kaufverhalten bzgl. Lebensmitteln etc.)	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)
<i>Welchen Einfluss haben Änderungen des Lebensraumes im Jahresverlauf?</i> • Frühblüher • Überwinterung • Hier möglicher Bezug zum Treibhauseffekt alternativ: UV I	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)
<i>Wie entwickelt sich ein Wald?</i> Sukzessionsstadien der Entwicklung eines Waldes nach einem Kahlschlag	

<i>Welche Konflikte ergeben sich zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz?</i> - Entwicklung der Weltbevölkerung und Nahrungsbedarf - Zerstörung und Fragmentierung von Lebensräumen; Biodiversität	diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur	

Qualifikationsphase 1 (Q1) – Leistungskurs

Inhaltsfeld 3 (IF 3): Genetik

- **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:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik
- Bioethik

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion: Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip, RNA Interferenz

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

Zeitbedarf: ca. 75 Stunden á 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: ca. 25 Stunden á 45 Minuten Vorwissen aus der SI/II: • SI: Meiose und Rekombination • SI: Analyse von Familienstammbäumen • SII (EF): Chromosomen, Chromosomensatz	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen • UF4 Vernetzung • B4 Möglichkeiten und Grenzen
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Reaktivierung von SI-Vorwissen • Aufbau und Struktur der DNA • DNA-Replikation, semikonservativer Mechanismus	
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i> • inter- und intrachromosomale Rekombination	erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),
<i>Welche Auswirkungen hat eine Fehlverteilung der Chromosomen während der Keimzellbildung bzw. eine Chromosomenmutation?</i> • Genommutationen • Chromosomenmutationen • balancierte Translokation	erklären die Auswirkungen verschiedener (Gen-,) Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),

<i>Welche Methoden werden in der humangenetischen Forschung angewendet?</i> <i>Wo und wie kann man sich bei Erbkranken informieren?</i> - genetisch bedingte Krankheiten, z.B.: - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie Duchenne - Chorea Huntington	recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4),
<i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i> - Erbgänge/Vererbungsmodi - Ein-Faktoren-Analyse (autosomal-dominant/rezessiv und X-chromosomal-dominant/ rezessiv) - Zwei-Faktoren-Analyse (Stammbaum mit/ohne Kopplung, Stammbaum mit <i>crossing-over</i>) - Erbgänge genetisch bedingter Krankheiten: Cystische Fibrose, Muskeldystrophie Duchenne, Chorea Huntington	formulieren bei der Stammbaum-analyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktoren-analyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4),
<i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i> - Gentherapie - Zelltherapie	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> - mündliche Beiträge im Unterricht, Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> - mündliche Beiträge im Unterricht KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse - ggf. Klausur / Kurzvortrag	

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: : Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i>		
Inhaltsfeld: IF 3 Genetik		
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation Zeitbedarf: ca. 30 Stunden á 45 Minuten Vorwissen aus der SI/II • SII (EF) Aufbau der DNA • SII (EF) Replikation der DNA	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	
<i>Wie wird die genetische Information in ein Genprodukt umgesetzt?</i> • Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese • Eigenschaften des genetischen Codes • Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten im Vergleich • Eukaryoten: Prozessierung der prä-mRNA	erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5), benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4), erläutern Eigenschaften des genetischen Codes (und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen) (UF1, UF2), vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)	
<i>Wie kommt es zu Mutationen eines Gens und welche Auswirkungen haben die Mutationen?</i> • Mutagene • verschiedene Genmutationen (stumme Mutation, Missense-Mutation, Nonsense-Mutation, Rastermutationen)	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2),	

• Auswirkungen auf der Ebene des Polypeptids/ Proteins sowie des Phänotyps • Genwirkketten	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)
<i>Wie lassen sich Genmutationen diagnostizieren?</i> • PCR • Gelelektrophorese • Exkurs: genetischer Fingerabdruck	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)
<i>Auf welche Weise wird die Genexpression reguliert?</i> • Genregulation bei Prokaryoten (Operonmodell) • Transkriptionsfaktoren • Regulation der Genexpression bei Eukaryoten • Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus (Ras/p53) (Fokussierung für das Abitur 2023 und 2024: Entwicklung eines Modells zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen: p53 und Ras) • Modelle zur epigenetischen Regelung des Zellstoffwechsels (Fokussierung für das Abitur 2023 und 2024: Epigenetische Modelle: DNA-Methylierung und RNA-Interferenz)	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6), erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6) erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4) erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6) 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)
<i>Was ist nun ein Gen?</i>	reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7)
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests, ggf. Klausur / Kurzvortrag	

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?	
Inhaltsfeld: Genetik	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Gentechnologie • Bioethik Zeitbedarf: ca. 20 Stunden á 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen erzeugt?</i> • molekulargenetische Werk-zeuge, u.a. Restriktionsenzyme und Vektoren • grundlegende Techniken • Modellorganismen, u.a. <i>Escherichia coli</i> • transgene Lebewesen	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grund-operationen (UF1) begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3) stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),
<i>Welche weiterführenden Techniken werden z.B. in der biomedizinischen Forschung angewendet?</i> • Hochdurchsatz-Sequenzierung • DNA-Chips • aktuelle Trends	beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4). geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),
Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen: • mündliche Beiträge im Unterricht, Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens	
Möglichkeiten der Leistungsbewertung: • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur / Kurzvortrag	

Qualifikationsphase 2 (Q2) – Leistungskurs

Inhaltsfeld 6 (IF 6): Evolution

- **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:

- Entwicklung der Evolutionstheorie
- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume

Basiskonzepte:

System : Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Biodiversität

Struktur und Funktion: Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

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

Zeitbedarf: ca. 50 Stunden á 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie Zeitbedarf: ca. 16 Stunden á 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K4 Argumentation
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Was sind Evolutionsfaktoren und wie wirken sie sich auf den Genpool einer Population aus?</i> • Mutation • Rekombination • Selektion (stabilisierend, disruptiv, transformierend) • sexuelle Selektion (I) • Gendrift (Flaschenhalseffekt, Gründereffekt) • Fitness • Populationen und ihre genetische Struktur • Hardy-Weinberg-Gesetz	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1). bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).
<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> • Isolationsmechanismen • Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1). erklären mithilfe molekular-genetischer Modell-vorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6) belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).

<i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i> • Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4) beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3)
<i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i> • Coevolution	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Bei-spiele (K3, UF2). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).
<i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i> • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion	stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7). stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4). grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Mündliche Beiträge im Unterricht <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • Leistungen aus dem Bereich der Sonstigen Mitarbeit • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben II: Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution und Verhalten Zeitbedarf: ca. 14 Stunden á 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • E7 Arbeits- und Denkweisen • K4 Argumentation
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i> • Leben in Gruppen • Kooperation	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).
<i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Mündliche Beiträge im Unterricht <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • Leistungen aus dem Bereich der Sonstigen Mitarbeit • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolutionsbelege • Art und Artbildung • Stammbäume Zeitbedarf: ca. 6 Stunden á 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i> • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz • Rudimente, Atavismen	deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3) stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3) erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5)
<i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf molekularbiologischer Ebene belegen?</i> molekularbiologische Homologien • Vergleich von DNA-Sequenzen • Vergleich von Aminosäuresequenzen • DNA-DNA-Hybridisierung Datierungsmethoden molekulare Uhr	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2). analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).

<i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i> • Grundlagen der Systematik	beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Mündliche Beiträge im Unterricht <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • Leistungen aus dem Bereich der Sonstigen Mitarbeit • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution des Menschen Zeitbedarf: ca. 14 Stunden á 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation
Mögliche didaktische Leit-fragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> • Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3).

<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).
<i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i> • <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).
<i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i> • menschliche Rassen gestern und heute	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).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Mündliche Beiträge im Unterricht <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • Leistungen aus dem Bereich der Sonstigen Mitarbeit • ggf. Klausur	

Qualifikationsphase 2 (Q2) – Leistungskurs

Inhaltsfeld 4 (IF 4): Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es 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:

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

Basiskonzepte:

System: Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung

Struktur und Funktion: Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer

Entwicklung: Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Stunden á 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?</i>	
Inhaltsfeld 4: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (I) • Methoden der Neurobiologie (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 25 Stunden á 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF 2 Auswahl • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Bau und Funktion von Nervenzellen?</i> • Aufbau eines Neurons • Methode der Ableitung von Potentialen • Entstehung des Ruhepotentials • Alles oder nichts? – Die Entstehung von Aktionspotentialen • Weiterleitung eines Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) 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) leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4) 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>Wie sind Nervenzellen miteinander verschaltet und wie und wann erfolgt eine Weiterleitung von Erregungen?</i> • molekulare Vorgänge bei der Erregungsübertragung an einer chemischen Synapse • erregende und hemmende Synapsen (IPSP und EPSP) • Frequenz- und Amplitudenmodulation • zeitliche und räumliche Summation	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)

<i>Wie beeinflussen neuroaktive Stoffe die Erregungsweiterleitung und -übertragung?</i> • Synapsengifte • Aktionspotential und Nervengifte • neuromuskuläre Synapse	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)
<i>Wie ist das Nervensystem des Menschen organisiert?</i> • ZNS, PNS • sensorische, motorische Fasern • vegetatives Nervensystem mit Parasympathikus und Sympathikus • funktionelle Anatomie des Gehirns	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung, z.B.</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>	
Inhaltsfeld 4: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: - Leistungen der Netzhaut - Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (2) Zeitbedarf: ca. 8 Stunden á 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: E6 Modelle K3 Präsentation
Mögliche didaktische Leit-fragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Wie lösen Lichtreize im Auge Veränderungen des Membranpotentials bzw. Aktionspotentiale aus?</i> - Aufbau des Auges und speziell der Netzhaut, Funktion und Verteilung von Zapfen und Stäbchen - Fototransduktion - Absorptionsspektren der Zapfen des Menschen - Informationsverarbeitung in der Netzhaut: laterale Inhibition, Kontrastverschärfung, rezeptive Felder	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4) 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>Wie kommt es zur optischen Wahrnehmung unserer Umwelt?</i> Signalverarbeitung im Gehirn	stellen 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 dar (K1, K3)
Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen: - mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Möglichkeiten der Leistungsbewertung: - mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests - ggf. Klausur	

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i>	
Inhaltsfeld 4: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 17 Stunden á 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF4 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen
Mögliche didaktische Leit-fragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirn • Hirnfunktionen	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)
<i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i> • Neuronale Plastizität	erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).
<i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i> • PET • MRT, fMRT	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>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i> • degenerative Erkrankungen des Gehirns	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).

<i>Wie wirken Neuroenhancer?</i> • Neuro-Enhancement: Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS	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). 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).
<u>Möglichkeiten der Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Möglichkeiten der Leistungsbewertung:</u> • mündliche Beiträge im Unterricht, angekündigte Kurztests • ggf. Klausur	

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 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 berücksichtigen neben dem obligatorischen Kompetenzerwerb das 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. Es wird die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden geboten.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung im Fach Biologie

Im Rahmen der Leistungsbewertung sollen die im Lehrplan ausgewiesenen Kompetenzbereiche (Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) angemessen berücksichtigt werden.¹ Dies kann durch verschiedene Überprüfungsformen, die sowohl schriftlich, mündlich als auch praktisch ausgerichtet sein können, erreicht werden.

Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten“/ Klausuren :

Mit Beginn der Einführungsphase werden die Schülerinnen und Schüler an das Format der schriftlichen, aber auch der mündlichen Abituraufgaben herangeführt. Dabei lassen sich die zu erbringenden Leistungen drei Anforderungsbereichen zuordnen. Die Bearbeitung entsprechender Aufgaben erfordert dabei einen zunehmenden Grad an selbstständiger Leistung.

¹ vgl. Kernlehrplan für die Sekundarstufe II, Gymnasium/ Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen, Biologie, Ritterbach-Verlag, 2013, S. 45

In Anlehnung an die Abiturvorgaben sollen die Aufgabenstellungen in den Klausuren ab der Qualifikationsphase 1 (Q1) alle drei Anforderungsbereiche berücksichtigen, wobei der Anforderungsbereich II mit etwa 50% den Schwerpunkt bildet.

Die Leistungen entsprechend der drei Anforderungsbereiche werden wie folgt beschrieben:²

Anforderungsbereich I	Wiedergabe von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang, die Verständnissicherung sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren
Anforderungsbereich II	selbstständiges Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und selbstständiges Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.
Anforderungsbereich III	Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Im Zusammenhang mit den Anforderungsbereichen werden bei den Aufgabenstellungen in den Klausuren die für das Fach Biologie geltenden Operatoren verwendet. Diese wurden mitunter bereits in der Sekundarstufe I besprochen und angewendet (vgl. das eingeführte Schulbuch der Sekundarstufe BIOskop). Mit Beginn der Einführungsphase werden der Umgang mit den Operatoren vertiefend durch entsprechende Aufgabenstellungen im Unterricht geübt und diese methodischen Kenntnisse zur Bearbeitung von Aufgabenstellungen in den Klausuren vorausgesetzt.

Als zusätzlicher Bewertungsaspekt kommt die Darstellungsleistung spätestens ab der Qualifikationsphase 1 hinzu. Sie geht wie im schriftlichen Abitur mit etwa 10% in die Bewertung ein und beinhaltet **ausschließlich** die auch in den Abiturvorgaben genannten, folgenden Aspekte:

Die Schülerin/ der Schüler

- führt ihre/ seine Gedanken schlüssig, stringent und klar aus,
- strukturiert ihre/ seine Darstellung sachgerecht,
- verwendet eine differenzierte und präzise Sprache,
- veranschaulicht ihre/ seine Ausführungen durch geeignete Skizzen, Schemata, etc. (nur, wenn möglich) und
- gestaltet ihre/ seine Arbeit formal ansprechend.

Die Darstellungsleistung umfasst wie in der Abiturprüfung **nicht** die sprachliche Richtigkeit der schriftlichen Leistung. Gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit in der deutschen Sprache und gegen die äußere Form führen gemäß § 13

² vgl. ebd., S. 52

Abs. 2 (APO-GOST) zu einer Absenkung der Leistungsbewertung **um eine Notenstufe in der Einführungsphase und um bis zu zwei Notenpunkte ab der Qualifikationsphase 1 (Q1).**³

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klausuren erfolgt über ein Raster mit Hilfspunkten, die im Erwartungshorizont den einzelnen Kriterien zugeordnet sind. Spätestens ab der Qualifikationsphase **orientiert** sich die Zuordnung der Hilfspunktsumme zu den Notenstufen an dem Zuordnungsschema des Zentralabiturs.

Anteil von 100%	Note	Punkte
ab 95 %	1+	15
ab 90 %	1	14
ab 85 %	1-	13
ab 80 %	2+	12
ab 75 %	2	11
ab 70 %	2-	10
ab 65 %	3+	9
ab 60 %	3	8
ab 55 %	3-	7
ab 50 %	4+	6
ab 45 %	4	5
ab 40 %	4-	4
ab 33 %	5+	3
ab 27 %	5	2
ab 20 %	5-	1
<20 %	6	0

Hiervon kann im Einzelfall begründet abgewichen werden. Die Note ausreichend (5 Punkte) soll jedoch bei Erreichen von ca. 50% der Hilfspunkte erteilt werden.

Anzahl und Dauer der Klausuren:

Halbjahr	Anzahl	Dauer GK	Dauer LK
EF 1	1	90 Minuten	
EF 2	2	90 Minuten	
Q1.1	2	135 Minuten	180 Minuten
Q1.2	2	135 Minuten	180 Minuten
Q2.1	2	180 Minuten	225 Minuten
Q2.2 (Abiturvorklausur)	1	225 Minuten	270 Minuten

³ vgl. APO-GOST B (Stand: 01.07.2013), §13

Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“

Dem Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ kommt der gleiche Stellenwert zu wie dem Beurteilungsbereich Klausuren.

Zum Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ gehören alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten schriftlichen, mündlichen und praktischen Leistungen mit Ausnahme der Klausuren und der Facharbeit“ (APO-GOST, Stand: 01.07.2013).

Die folgenden Aspekte sind Teil der Leistungsbewertung der „Sonstigen Mitarbeit“, wobei die Liste nicht abschließend ist:

- **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,
- **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 und
- **Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung** in Dilemmasituationen.

Die angegebenen Aspekte finden z.B. Berücksichtigung bei der Leistungsbewertung von:

- Beiträgen zum **Unterrichtsgespräch,**
- Beiträgen auf der Grundlage von **Hausaufgaben,** die z.B. der Vorbereitung des Unterrichts der nächsten Stunde, der Vertiefung von Inhalten oder dem Üben von Methoden bzw. Argumentationsstrukturen dienen,
- **Referaten,**
- **Protokollen,**
- **schriftliche Übungen,**
- der **aktiven Mitarbeit in selbstständigen und kooperativen Lernformen** wie Gruppenarbeiten, Projekten etc. sowie
- sonstigen **Präsentationsleistungen,** wie z.B. Kurzvorträgen von Ergebnissen einer Gruppenarbeit.

Referate werden unter Berücksichtigung der Aspekte Inhalt, Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und pünktliche Abgabe des Thesenpapiers bewertet.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung

Die inhaltlichen Erwartungen und die Zuordnung der jeweiligen Punkte werden bei der Rückgabe der Klausuren im Unterricht besprochen.

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte aus dem Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven hervorgehoben.

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Georg-Büchner-Gymnasium für die Einführungsphase das Schulbuch *Biologie heute SII – Einführungsphase (Nordrhein-Westfalen)* und für die Qualifikationsphase das Schulbuch *Biologie heute SII – Gesamtband (Nordrhein-Westfalen)* eingeführt worden. Gegebenenfalls wird das Schulbuch durch entsprechendes Arbeitsmaterial zur Vertiefung, Übung etc. ergänzt.

Zur Umsetzung von z.B. kooperativen Lernformen oder der Anfertigung von Modellen werden ebenfalls entsprechende Arbeitsmaterialien zur Verfügung gestellt. In der Sammlung vorhandene Modelle und Abgüsse, z.B. die Schädel verschiedener Hominiden, unterstützen durch die entsprechende Visualisierung den Lernprozess.

Aufgrund der angeschafften Lernprogramme zu mehreren Themen ist unter Nutzung der Computerräume ein selbstständiges Erarbeiten und eine anschauliche Darstellung komplexerer Abläufe biologischer Prozesse möglich.

Für experimentelle Untersuchungen stehen Schülerexperimentiersätze zur Fotosynthese bzw. die entsprechenden Laborgeräte zur Verfügung. Für eigene mikroskopische Untersuchungen besitzt der Fachbereich Biologie eine entsprechende Anzahl an Mikroskopen und zu mehreren Themen Sätze von Fertigpräparaten.

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

(in Vorbereitung)

4. Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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