

# **Schulinternes Curriculum**

- Biologie -

Sekundarstufe II

# Inhalt

			Seite
1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3	
2	Entscheidungen zum Unterricht	5	
2.1 Un	terrichtsvorhaben	5	
2.1.1 Ü	bersichtsraster Unterrichtsvorhaben	6	
2.1.2 M	lögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	21	
2.2 Gru	undsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	105	
2.3 Gr	rundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	106	
2.4 Leł	nr- und Lernmittel	107	
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	109	
4	Qualitätssicherung und Evaluation	110	

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

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

- eine Wildblumenwiese
- zwei Bienenstöcke
- ein Bio-Schulgarten
- ein Baumlehrpfad
- Nistkästen für Vögel und Fledermäuse
- ein Insektenhotel und eine Igelhotel
- zwei kleine Feuchtbiotope
- eine Benjes-Hecke
- ein "Grünes Klassenzimmer"

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

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

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

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

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

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

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

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

Das Pascal-Gymnasium verfügt über drei modern eingerichtete Fachräume und eine gut ausgestattete Biologie-Sammlung. In allen Räumen gibt es Internetzugang, die Rechner sind in der Physik-Sammlung gelagert. Der Unterricht findet aktuell außschließlich in Biologie- oder Physik-Fachräumen statt. Er erfolgt im 65-Minuten-

RasterDie Mikroskope sind leider veraltet und müssen in näherer Zukunft ersetzt werden.

Biologie wird in allen Jahrgangsstufen der Sek. I entsprechend der Stundentafel unterrichtet. Als Wahlpflichtfach kann in Jgst. 8-9 "Biologie/Chemie" gewählt werden.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, **Schülerexperimente** durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders 67,5-Minuten-Stunden.

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

- "Schneckenhaus" Grevenbroich
- Förster Wadenpohl
- Lumbricus-Umweltbus

# 2 Entscheidungen zum Unterricht

#### 2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, <u>sämtliche</u> im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen auszuweisen. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, den Lernenden Gelegenheiten zu geben, <u>alle</u> Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im "Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben" (Kapitel 2.1.1) werden die Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie "Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung" an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

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" (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. 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 im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

# 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

# EINFÜHRUNGSPHASE

EINFORKUNGSFRASE	,
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u>	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u>
<b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und	
organisiert?	Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben
	Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:	
UF1 Wiedergabe	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
UF2 Auswahl	UF4 Vernetzung
K1 Dokumentation	E1 Probleme und Fragestellungen
	K4 Argumentation
	B4 Möglichkeiten und Grenzen
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)	
	Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)
Inhaltliche Schwerpunkte:	
◆ Zellaufbau ◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)	Inhaltliche Schwerpunkte:
7 14 1 6 40 041 3 0515	◆ Funktion des Zellkerns ◆ Zellverdopplung und DNA
Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 65 Minuten	Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 65 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u>	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>
	The same of the sa
Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung ha-	Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in un-
ben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?	serem Leben?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
K1 Dokumentation	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
K2 Recherche	E2 Wahrnehmung und Messung  E4 Untersuchungen und Experimente
	E4 Untersuchungen und Experimente  E5 Augustung
K3 Präsentation  50 Normality and the same statements and the same statements are statements.	E5 Auswertung
• E3 Hypothesen	
• E6 Modelle	
E7 Arbeits- und Denkweisen	
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)	Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)
Initialisiela. Il 1 (Biologie del Zelle)	innansiem. If 2 (Energiestonweonsen)
Inhaltliche Schwerpunkte:	Inhaltliche Schwerpunkte:
Biomembranen	• Enzyme
Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 65 Minuten	Zeitbedarf: ca. 13 Std. à 65 Minuten

### Unterrichtsvorhaben V:

**Thema/Kontext:** Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?

### 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. 18 Std. à 65 Minuten

MR	IL	BNE	GCz	FCdZ	UWEE
DM	ZV				

Gesundheitserziehung

Summe Einführungsphase: ca. 68 Stunden à 65 Minuten

#### **QUALIFIKATIONSPHASE**

#### Inhaltsfeld 3: Genetik

#### Unterrichtsvorhaben I:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf: 13 Std. à 65 Minuten

MR	IL	BNE	GCz	FCdZ	UWEE
DM	ZV				

Mutationen schaffen Vielfalt

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen,
- UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen,
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.

#### **Unterrichtsvorhaben II:**

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik

Zeitbedarf: 11 Std. à 65 Minuten

Ν	1R	IL	BNE	GCz	FCdZ	UWEE
	M	ZV				

Genetische Familienberatung, Abtreibung, Trisomie 21 und Erbkrankheiten, ethische Dilemma-Situationen, Umgang mit medialen Darstellungen

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.

#### **Unterrichtsvorhaben III:**

**Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

# Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnik
- Bioethik

Zeitbedarf: 8 Std. à 65 Minuten

MR	IL	BNE	GCz	FCdZ	UWEE
DM	ZV				

angewandte Gentechnik - Chancen und Risiken, Umgang mit medialen Darstellungen

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben
- B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlö-

sungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen
und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

# Inhaltsfeld 5: Ökologie

#### **Unterrichtsvorhaben IV:**

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

# Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

### Inhaltliche Schwerpunkte:

Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: 11 Std. à 65 Minuten

MR	IL	BNE	GCz	FCdZ	UWEE
DM	ZV				

Bedrohung stenopotenter Arten (hier: Arten mit geringer Toleranz gegenüber Veränderungen der Umweltbedingungen) durch den Klimawandel

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,

E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern,

E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,

E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und - aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,

E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

E7: an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

#### Unterrichtsvorhaben V:

**Thema/Kontext**: Synökologie 1 – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?

# Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:** Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: 11 Std. à 65 Minuten

MR	IL	BNE	GCz	FCdZ	UWEE
DM	ZV				

Artenschutz, eingeschleppte Arten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

UF1: ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben

E5: Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.

E6: Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,

#### **Unterrichtsvorhaben VI:**

**Thema/Kontext**: Synökologie 2 – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?

#### Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf: 10 Std. à 65 Minuten

MR BNE | GCz | FCdZ | UWEE DM ΖV

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

UF4: bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.

E6: Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage

Klimaerwärmung, globale Stoffkreisläufe	biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,
	B2: in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen,
	B4: Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

# • Unterrichtsvorhaben VII:

• Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)	
Inhaltliche Schwerpunkte: Fotosynthese	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können
Zeitbedarf: 10 Std. à 65 Minuten	E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,
	E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern,
	E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
	E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und - aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablen-

kontrolle, Fehleranalyse) durchführen,

E5: Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,

E7: an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

### **Unterrichtsvorhaben VIII:**

• **Thema/Kontext**: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?

### Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

# Inhaltliche Schwerpunkte:

Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: 10 Std. à 65 Minuten

MR	IL	BNE	GCz	FCdZ	UWEE
DM	ZV				
		1.7		1 1/	N 1 1 14

Invasive Arten, Konsumverhalten, Nachhaltigkeit

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

UF2: biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,

B2: in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen,

K4: biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

#### Inhaltsfeld: Evolution

#### **Unterrichtsvorhaben I:**

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

#### Inhaltsfeld: Evolution

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Entwicklung der Evolutionstheorie

Zeitaufwand: 11 Std. à 65 Minuten.

MR	IL	BNE	GCz	FCdZ	UWEE
DM	ZV				

VIELFALT schätzen als Basis der evolutionären Entwicklung, Umgang mit Darstellungen zu kreationischen und/oder darwinistische Thesen Entfremdung des Gedankengutes Darwins im politischen Darwinimus

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF2**, **UF4**, **E6** 

### Unterrichtsvorhaben II:

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

#### Inhaltsfeld: Evolution

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

Evolution und Verhalten

MR	IL	BNE	GCz	FCdZ	UWEE
DM	ZV				

biologische Grundlagen der Fremdenfeindlichkeit

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen

#### Kultur als Tradition

Zeitaufwand: ca. 9 Std. à 65 Minuten

- im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF4, K4** 

### **Unterrichtsvorhaben III:**

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

#### Inhaltsfeld: Evolution

#### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

Evolutionsbelege

MR	IL	BNE	GCz	FCdZ	UWEE
DM	ZV				

 $\label{lem:auseinandersetzung} \mbox{ mit kreationistischen Thesen -- faktenbasierte vs. ideologiebasierte Argumentation}$ 

Zeitaufwand: 4 Std. à 65 Minuten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF1, K3, E5** 

#### **Unterrichtsvorhaben IV:**

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

Inhaltsfeld: Evolution

# **Inhaltliche Schwerpunkte:**

• Evolution des Menschen

MR	IL	BNE	GCz	FCdZ	UWEE
DM	ZV				

Verwandtschaftsbeziehungen des Menschen, Analyse rassistischer Thesen unter biologischen Aspekten

Zeitaufwand: 10 Std. à 65 Minuten

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritischkonstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF3, E7, K4** 

### Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

#### Grundkurs

#### **Unterrichtsvorhaben IV:**

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

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 65 Minuten

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF 1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
- UF 2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden
- E 6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen
- K 3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

#### **Unterrichtsvorhaben V:**

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

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 65 Minuten

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **K 1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

### Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

# Leistungskurs

#### Unterrichtsvorhaben V:

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

# 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. 17 Std. à 65 Minuten

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF 1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
- **UF 2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden
- **E 1** biologische selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern,
- E 5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
- E 6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen

Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen

#### **Unterrichtsvorhaben VI:**

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

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

## Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 65 Minuten

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E 6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,
- **K 3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen

#### Unterrichtsvorhaben VII:

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

Inhaltsfeld: Neurobiologie

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 65 Minuten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,
- B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problem-

lösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen
und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

## 2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

## Einführungsphase:

Inhaltsfeld: 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 Zell- kern und Nukleinsäuren für das Leben?*
- **Unterrichtvorhaben 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. 32 Std. à 65 Minuten

# Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: Kein Leben ohr	ne Zelle I – <i>Wie sind Zellen au</i>	ufgebaut und organisiert?	
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenz	erwartungen:
Zellaufbau	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Die Schülerinnen und Schüler können	mana and Kamanta basabasi
Stofftransport zwischen Kom	npartimenten (Teil 1)	<ul> <li>UF1 ausgewählte biologische Phäno ben.</li> </ul>	mene und Konzepte beschrei-
Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 65 Mil	nuten	<ul> <li>UF2 biologische Konzepte zur Lösung</li> </ul>	
		ten Bereichen auswählen und dabei	Wesentliches von Unwesentli-
		chem unterscheiden.	
		K1 Fragestellungen, Untersuchungen, turiort dekumentieren, auch mit Unters	
Mögliche didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompe-	turiert dokumentieren, auch mit Unters Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Me-	Didaktisch-methodische
/ Sequenzierung inhaltlicher	tenzerwartungen des Kern-	thoden	Anmerkungen und Empfeh-
Aspekte	lehrplans	Hoden	lungen sowie Darstellung
7 ioponio	Die Schülerinnen und Schü-		der verbindlichen Abspra-
	ler		chen der Fachkonferenz
SI-Vorwissen		Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Orga-	Beschluss der Fachkonferenz:
		nismus	SI-Vorwissen wird ohne Beno-
			tung ermittelt
		Informationstexte	Möglichst selbstständiges
		einfache, kurze Texte zum notwendigen	Aufarbeiten des Basiswissens
		Basiswissen	zu den eigenen Test-
			Problemstellen.
Zelltheorie – Wie entsteht aus	stellen den wissenschaftli-	Gruppenpuzzle	Zentrale Eigenschaften na-
einer zufälligen Beobachtung eine	chen Erkenntniszuwachs	vom technischen Fortschritt und der Entste-	turwissenschaftlicher Theorien
wissenschaftliche Theorie?	zum Zellaufbau durch techni-	hung einer Theorie	(Nature of Science) werden
Zelltheorie	schen Fortschritt an Beispie- len (durch Licht-, Elektronen-	Folien zum technischen Fortschritt der Mik-	beispielhaft erarbeitet.
Organismus, Organ, Ge-	und Fluoreszenzmikroskopie)	roskopie (Klett: Zellbiologie Sek. II)	
webe, Zelle	dar (E7).		
Was sind pro- und eukaryotische	beschreiben den Aufbau pro-	elektronenmikroskopische Bilder	Gemeinsamkeiten und Unter-

Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?  • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	2D- und 3D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen Folien zum Vergleich Pro- und Eucyte Filme	schiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM- Bild wird mit Modell vergli- chen.
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?  • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).  präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).  erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endound Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).  erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).	Stationenlernen zu den Zellorganellen  Folien  Filmbeiträge (z.B. Planet Schule)  3D-Modelle von Zellen und Geweben  Erstellen eines 3D-Modells  Schülervorträge zu Methoden der Zellbiologie (z.B.: Chromatographie, Zentrifugation, Färbung, Gelelektrophorese,)  Präsentationen	Erkenntnisse werden dokumentiert.  Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine "Adressatenkarte" wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.
Zelle, Gewebe, Organe, Organis-	ordnen differenzierte Zellen	Mikroskopieren von verschiedenen Zell-	Mikroskopieren von Frisch-

men – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?  • Zelldifferenzierung	auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwi- schen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).	und Gewebetypen	und Fertigpräparaten ver- schiedener Zelltypen
D: 0 1 "I 1 1			

#### Diagnose von Schülerkompetenzen:

- SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)

### Leistungsbewertung:

• Test zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen (ggf. Teil einer Klausur)

### Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?						
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)						
Inhaltliche Schwerpunkte:	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwa	artungen:				
<ul> <li>Funktion des Zellkerns</li> </ul>	Die Schülerinnen und Schüler können					
Zellverdopplung und DNA	<ul> <li>UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer bi Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.</li> </ul>	• <b>UF4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.				
Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 65 Minuten	<ul> <li>E1 in vorgegebenen Situationen biologische Proprobleme zerlegen und dazu biologische Frages</li> <li>K4 biologische Aussagen und Behauptungen überzeugenden Argumenten begründen bzw. kr</li> <li>B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Proposen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturw</li> </ul>	estellungen formulieren.  n mit sachlich fundierten und kritisieren. roblemlösungen und Sichtweiwissenschaften darstellen.				
Mögliche didaktische Leit- Konkretisierte Kompe-		Didaktisch-methodische An-				
fragen / Sequenzierung in- tenzerwartungen des Ker		nerkungen und Empfehlun-				
haltlicher Aspekte lehrplans	ge	en sowie Darstellung der				

	Die Schülerinnen und Schüler		verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen			SI-Vorwissen wird ermittelt (z.B. Mind-Map, Wissensplakat,)
Wie erforsch(t)en Naturwissenschaftler die Funktion des Zellkerns?  • Erforschung der Funktion des Zellkern in der Zelle	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkern und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).  werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5)	Visualisierung des wissenschaftlichen Erkenntnisweges  Experimente zum Kerntransfer (theoretisch): z.B.: Acetabularia-Experiment und Xenopus-Experiment	Naturwissenschaftliche Frage- stellungen können beschrie- ben, erklärt und ausgewertet werden
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für Zellen und Organismen?	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4)	Informationstexte Abbildungen	Beschreibung der Zellzyklus (Bedeutung der einzelnen Phasen)
Mitose		Filmchen und Animationen	
• Interphase	erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für die Mitose (UF3, UF1)	Fertig- oder Frischpräparate  3D-Modelle der Mitosestadien	Aufbau und Funktion des Spindelapparates als Teil des Cytoskeletts (Möglichkeiten der Hemmung werden erkannt)
			,
Wie ist die DNA aufgebaut und	ordnen das biologisch be-	Lernplakate Informationstexte und Abbildungen	Der DNA-Aufbau und die Rep-
wo findet Hans Wurst sie und wie wird sie kopiert?	deutsame Makromolekül "Nu- cleinsäure" den verschiede-	Filme	likation werden modellhaft erarbeitet.
Aufbau und Vorkom- men von Nucleinsäuren	nen zellulären Strukturen zu und erläutern es bezüglich seiner wesentlichen chemi-	Folien	
	schen Eigenschaften (UF1,	DNA-Modelle	

Aufbau der DNA     Mechanismus der DNA- Replikation in der S- Phase der Interphase	UF3). Anmerkung: Kohlenhydrate, Lipide und Proteine werden im Kontext des Aufbaus der Biomembran vertiefend be- handelt  erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (UF1, E6)  beschreiben den semikonser- vativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4)		
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zell-kulturtechnik?  • Zellkulturtechnik	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung  Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, For-	Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.  Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien
<ul><li>Biotechnologie</li><li>Biomedizin</li><li>Pharmazeutische Industrie</li></ul>		scher, PETA-Vertreter etc.)  Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: "Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?"	entwickelt.  Der Aktualitätsbezug und die Relevanz wird durch Zeitungs-
dustric		Besuch eines Schülerlabors  Medienbeiträge	und Medienbeiträge hergestellt und die Schüler können sich kritisch und fachwissenschaft- lich korrekt damit auseinander- setzen

# Diagnose von Schülerkompetenzen:

• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

# Leistungsbewertung:

• angekündigter Test zur Mitose

• ggf. Klausur

# Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?				
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)				
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompete	nzerwartungen:	
<ul> <li>Biomembranen</li> </ul>		Die Schülerinnen und Schüler können		
Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)  Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 65 Minuten		<ul> <li>K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> <li>K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologischtechnische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.</li> <li>K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse ad-</li> </ul>		
		ressatengerecht sowie formal, sprachlich vorträgen oder kurzen Fachtexten darste		
		<ul> <li>E3 zur Klärung biologischer Fragestellur und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung</li> <li>E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung Vor-gänge begründet auswählen und de reiche angeben.</li> <li>E7 an ausgewählten Beispielen die Bedefigkeit biologischer Modelle und Theoriei</li> </ul>	ngen Hypothesen formulieren angeben. und Vorhersage biologischer ren Grenzen und Gültigkeitsbe- eutung, aber auch die Vorläu-	
Mögliche didaktische Leitfragen /	Konkretisierte Kompe-	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/	Didaktisch-methodische	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	tenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schü- ler	Methoden	An-merkungen und Empfeh- lungen sowie Darstellung der verbindlichen Abspra- chen der Fachkonferenz	
Weshalb und wie beeinflusst die Salz- konzentration den Zustand von Zel- len?	führen Experimente zur Dif- fusion und Osmose durch und erklären diese mit Mo- dellvorstellungen auf Teil- chenebene (E4, E6, K1, K4).	Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken	SuS formulieren erste Hypo- thesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutun-	

<ul> <li>Plasmolyse</li> <li>Brownsche- Molekularbewegung</li> <li>Diffusion</li> <li>Osmose</li> </ul>	führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).  recherchieren Beispiele der Osmose und Osmo-Regulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).	Experimente mit Schweineblut und Rotkohlgewebe und mikroskopische Untersuchungen  Kartoffel-Experimente  a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)  Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)	gen durch.  Versuche zur Überprüfung der Hypothesen  Phänomene werden auf Modellebene erklärt
		Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion  Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge  Informationsblatt zu Anforderungen an eine wissenschaftliche Dokumentation (in Vorbereitung der Facharbeit)  Checkliste zur Bewertung der Dokumentation  Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen  Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen	Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.  Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss: Eine Dokumentation zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt (alternativ: Themenfeld "Enzyme im Alltag")  Dokumentationen werden beurteilt

<ul> <li>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</li> <li>Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</li> </ul>	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle "Lipide" den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser  Informationsblätter  • zu funktionellen Gruppen  • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden  • Modelle zu Phospholipiden in	Phänomen wird beschrieben.  Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen
		Wasser  2D-Modelle  Folien	erklärt.  Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.
Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?  • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz)	stellen den wissenschaftli- chen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomemb- ranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Verän- derlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).	Abbildungen zu Biomembranen  Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell	Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer festgehalten.
- Bilayer-Modell	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle "Kohlenhydrate und Proteine" den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Partnerpuzzle zu Sandwich-Modellen Arbeitsblatt 1: Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) Arbeitsblatt 2: Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)	Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.  Auf diese Weise kann die Arbeit in einer scientific community nachempfunden werden.  Die "neuen" Daten legen eine

- Sandwich-Modelle	recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).  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).	Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie  Partnerpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972) Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)	Modifikation des Bilayer- Modells von Gorter und Gren- del nahe und führen zu neu- en Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwich- modell mit eingelagertem Pro- tein / Sandwichmodell mit integralem Protein).
- Fluid-Mosaik-Modell		<b>Experimente</b> zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran	Das Membranmodell muss laufend modifiziert werden.
		Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern	Quellen werden ordnungsge- mäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).
- Erweitertes Fluid-Mosaik- Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)		Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)  Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.	Die biologische Bedeutung der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.  Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.

<ul> <li>Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmo- lekülen (Proteinsonden)</li> </ul>			
- dynamisch strukturiertes Mo- saikmodel (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts)			Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen so- wie die Rolle von Modellen und dem technischen Fort- schritt werden reflektiert
<ul> <li>Nature of Science – naturwis- senschaftliche Arbeits- und Denkweisen</li> </ul>			
Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?  • Moderne Testverfahren		Elisa-Test (z.B. Schwangerschaftstest)	Durchführung eines ELISA- Tests zur Veranschaulichung der Antigen-Antikörper- Reaktion.
Wie werden gelöste Stoffe durch Bio-	beschreiben Transportvor-	Gruppenarbeit	SuS können Modelle zu den
membranen hindurch in die Zelle bzw.	gänge durch Membranen für		unterschiedlichen Transport-
aus der Zelle heraus transportiert?	verschiedene Stoffe mithilfe	Informationstext zu verschiedenen	vorgängen erstellen.
Desciver Transport	geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Mo-	Transportvorgängen an realen Beispielen	
<ul><li>Passiver Transport</li><li>Aktiver Transport</li></ul>	delle an (E6).	Folien	
- Aktiver Hansport	dono arr (Eo).		
B: 0.1.71.1		Lernprogramm (Schroedel)	

# Diagnose von Schülerkompetenzen:

• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

## Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: "Dokumentationsaufgabe zur Osmose" zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) alternativ "Enzyme im Alltag" (s.u.)
- Modellkritik zur Überprüfung der Reflexionskompetenz (E7)
- ggf. Klausur

## Einführungsphase:

Inhaltsfeld: 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. 32 Std. à 65 Minuten

# Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Hartanii aktoronkakan N				
Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?				
Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), I		ie iii unsereni Leben:		
Inhaltliche Schwerpunkte:	1 2 (Energieston Weenser)	Schwerpunkte übergeordneter Ko	mpetenzerwartungen:	
Enzyme		Die Schülerinnen und Schüler könne		
,		• E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Er-		
Zeitbedarf: ca. 13 Std. à 65 Minuten		gebnisse objektiv und frei von eig	•	
			ngen zielgerichtet nach dem Prinzip	
			achtung der Sicherheitsvorschriften	
		planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektie-		
		ren. • E5 Daten bezüglich einer Frages	tellung interpretieren, daraus qualita-	
			usammenhänge ableiten und diese	
		fachlich angemessen beschreiber	9	
Mögliche didaktische Leitfragen /	Konkretisierte Kompe-	Empfohlene Lehrmittel/ Materia-	Didaktisch-methodische Anmer-	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	tenzerwartungen des Kern-	lien/ Methoden	kungen und Empfehlungen so-	
	lehrplans Die Schülerinnen und Schü-		wie Darstellung der verbindli-	
	ler		chen Absprachen der Fachkon- ferenz	
Wie sind Zucker aufgebaut und wo	ordnen die biologisch be-	Informationstexte zu funktionellen	Gütekriterien für gute "Spickzettel"	
spielen sie eine Rolle?	deutsamen Makromoleküle	Gruppen und ihren Eigenschaften	werden erarbeitet (Übersichtlich-	
	(Kohlenhydrate, [Lipide, Pro-	sowie Kohlenhydratklassen und	keit, auf das Wichtigste be-	
Monosaccharid,	teine, Nucleinsäuren]) den	Vorkommen und Funktion in der	schränkt, sinnvoller Einsatz von	
Disaccharid	verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen	Natur	mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erar-	
Polysaccharid	zu und erläutern sie bezüg-	"Spickzettel" als legale Methode	beitet.	
	lich ihrer wesentlichen che-	des Memorierens		
	mischen Eigenschaften			
	(UF1, UF3).	Museumsgang	Der beste "Spickzettel" kann gekürt	
		Backacktungahanan mit Kritarian	und allen SuS zur Verfügung ge-	
		<b>Beobachtungsbogen</b> mit Kriterien für "gute Spickzettel"	stellt werden.	
Wie sind Proteine aufgebaut und wo	ordnen die biologisch be-	Haptische Modelle (z.B. Lego-	Der Aufbau von Proteinen wird	

<ul> <li>spielen sie eine Rolle?</li> <li>Aminosäuren</li> <li>Peptide, Proteine</li> <li>Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</li> </ul>	deutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen  Gruppenarbeit	erarbeitet.  Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.
<ul> <li>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</li> <li>Aktives Zentrum</li> <li>Allgemeine Enzymgleichung</li> <li>Substrat- und Wirkungsspezifität</li> </ul>	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	a) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe b) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) c) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) d) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.  Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.  Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.  Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.
Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?  • Katalysator	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreakti-	Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Be- rücksichtigung der Energieniveaus	Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:  1. Senkung der Aktivierungsenergie

<ul> <li>Biokatalysator</li> <li>Endergonische und exergonische Reaktion</li> <li>Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle</li> </ul>	onen (UF1, UF3, UF4).		Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?  • 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).	Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen  Experimente mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)  Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.  Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.  Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.
Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?  • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzym- hemmung (E6).	Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)  Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties	Modelle zur Erklärung von Hemm- vorgängen werden entwickelt.  Reflexion und Modellkritik

Substrat und Endprodukthem- mung		Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)  Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik	
Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?  • 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 biologischtechnischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges	Informationsblatt zu Anforderungen an eine wissenschaftliche Dokumentation (in Vorbereitung der Facharbeit)  Checkliste zur Bewertung der Dokumentation	Verbindlicher Fachkonferenzbe- schluss: Eine Dokumentation über "En- zyme im Alltag" wird kriterienge- leitet erstellt (alternativ: The- menfeld "Osmose", s.o.)  Die Bedeutung enzymatischer Re-
Dia wasaa wan Cab iilada wan ata wasaa	Leben ab (B4).	Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen  Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen	aktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.  Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.

# Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe Leistungsbewertung:
  - KLP-Überprüfungsform: "Dokumentationsaufgabe zu Enzymen im Alltag" zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) alternativ "Osmose" (s.o.)

- KLP-Überprüfungsform: "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

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben V:				
Thema/Kontext: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?				
Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechs		,		
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kor		
Dissimilation		Die Schülerinnen und Schüler könner	١	
Körperliche Aktivität und Stoffwed	hsel	UF3 die Einordnung biologischer		
Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 65 Minuten		<ul> <li>te und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.</li> <li>B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.</li> <li>B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> <li>B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lö-</li> </ul>		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte  Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler		sungen darstellen.  Empfohlene Lehrmittel/ Materia- lien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz	
Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?  Systemebene: Organismus  • Belastungstest • Schlüsselstellen der kör-		Coopertest (im Fach Sport)	Reflexion Coopertest (fächerübergreifend)  Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden diskutiert.	

	T		T
perlichen Fitness  Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?  Systemebene: Organ und Gewebe  • Muskelaufbau  Systemebene: Zelle  • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher  Systemebene: Molekül  • Lactat-Test  • Milchsäure-Gärung	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). 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).	Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld  Folien Fertigpräparate  Informationsblatt  Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)  Forscherbox	Hier können Beispiele von 100- Meter-, 400-Meter- und 800-Meter- Läufern analysiert werden.  Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet.  Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.  Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge:  Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.
Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?  Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül  Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)  Direkte und indirekte Kalorimetrie  Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).	Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes  Film zum Verfahren der Kalorimet- rie (Kalorimetrische Bombe / Respi- ratorischer Quotient)  Diagramme zum Sauerstoffbin- dungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Tempera- tur, pH-Wert) und Bohr-Effekt  Arbeitsblatt mit Informationstext	Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.  Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und

<ul> <li>Sauerstofftransport im Blut</li> <li>Sauerstoffkonzentration im Blut</li> <li>Erythrozyten</li> <li>Hämoglobin/ Myoglobin</li> <li>Bohr-Effekt</li> </ul>		zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisierung	Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.  Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.
Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?  Systemebene: Molekül  NAD <sup>+</sup> und ATP	erläutern die Bedeutung von NAD <sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgän- ge (UF1, UF4).	Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP	Die Funktion des ATP als Energie- Transporter wird verdeutlicht.
Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?  Systemebenen: Zelle, Molekül	präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).	Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.
<ul> <li>Tracermethode</li> <li>Glykolyse</li> <li>Zitronensäurezyklus</li> <li>Atmungskette</li> </ul>	erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mito- chondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).	Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)  Lernprogramm (Schroedel)  Folien	Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.
Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernäh- rungsweisen für bestimmte Trai- ningsziele?  Systemebenen: Organismus,	erläutern unterschiedliche Trai- ningsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).	Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)	Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichti- gung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Ma- ximalkraft) und der Organ- und Zell- ebene (Mitochondrienanzahl, Myo-

<ul><li>Zelle, Molekül</li><li>Ernährung und Fitness</li><li>Kapillarisierung</li><li>Mitochondrien</li></ul>	erklären mithilfe einer graphi-		globinkonzentration, Kapillarisie- rung, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.
Systemebene: Molekül Glycogenspeicherung Myoglobin	schen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäu- rezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).	Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)	Verschiedene Situationen können "durchgespielt" (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.
Wie wirken sich leistungssteigern- de Substanzen auf den Körper aus?		Anonyme Kartenabfrage zu Doping	Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.
Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül  • Formen des Dopings  - Anabolika  - EPO	nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigern- der Substanzen aus gesund- heitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).	Informationstext zu Werten, Normen, Fakten Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)  Exemplarische Aussagen von Personen	
		Informationstext zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport	Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.
Diagnose von Schülerkompetenzen		Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht	Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe Leistungsbewertung:
  - KLP-Überprüfungsform: "Bewertungsaufgabe" zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungs-

kompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen

• ggf. Klausur.

#### Q1

## Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese *Wie entstehen* aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?
- **Unterrichtsvorhaben II**: Humangenetische Beratung Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?
- **Unterrichtsvorhaben III:** 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. 32 Std. à 65 Minuten

## **Genetik Grundkurs und Leistungskurs**

#### Hinweis:

Kursiv gedruckte Passagen beziehen sich auf die Inhalte des Leistungskurses.

#### Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

#### **Unterrichtsvorhaben I:**

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

## Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf: 13 Std. à 65 Minuten

## Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen,
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen,
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.

Maniaha didaktiraha Laittuanan	Kankustisianta Kanas	Empfohloso Lohumittol/ Motorio	Didaktisah mathadisaha Anmar
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Empfohlene Lehrmittel/ Materia- lien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Ab- sprachen der Fachkonferenz
Wiederholung und Reaktivierung des DNA-Aufbaus und der Replikation			EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben, Test aus der EF: "Aufbau der DNA"
Wie verläuft die Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten?  • Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese  • Transkription  • Translation	erläutern wissenschaftli- che Experimente zur Auf- klärung der PBS, generie- ren Hypothesen auf der Grundlage von Versuchs- pläne und interpretieren	Experiment von Beadle und Tatum als Versuchsablauf auf Arbeitsblatt, Übertragung auf andere Enzymwirkkette	SuS deuten Versuchsergebnisse anhand des Materials.
<ul> <li>Genetischer Code</li> <li>Prozessierung</li> </ul>	die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)  vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),	Informationstexte und Arbeits- blätter zu:  a) Transkription b) Translation c) Eigenschaften des genetischen Codes Beschriftung von Abbildungen	SuS erläutern den Prozess der Proteinbiosynthese und stellen die Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryoten heraus.
	reflektieren und erläutern den Wandel des Genbe- griffs (E7), benennen Fragestellungen	Animations-CD aus Biologie Heute (Schroedel) für Transkription und Translation, Mutationen	Die Animation dient der Verdeutli- chung der Abläufe.

	und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwick- lung der Code-Sonne (E1, E3, E4)	Anwendung des genetischen Codes anhand von Übungsaufga- ben Raabits-Material, Klett Natura S. 33 zum genetischen Code	Konkrete Anwendung dient als Vorbereitung für das Verständnis von Mutationen; Beispiele: Blütenfarbe Tulpe, Verdauungsenzym, Insulin
	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutatio- nen (UF1, UF2)		
Wie wirken sich Mutagene und Mutationen auf den Organismus aus?  • Genmutationen • DNA-Reparatur	erklären die Auswirkungen verschiedener Genmutati- onen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichti- gung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	Tabellarische Übersicht der verschiedenen Genmutationen und ihrer Auswirkungen mit Ampelfarben auf Arbeitsblatt  Mutagene ggf. als Schülerreferat	Bsp. Sichelzellanämie, Phenylalanin

Wie werden Gene bei Prokaryoten exprimiert und deren Aktivität reguliert?  • Operon-Modell  • Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)		
Supressorgenen  • Epigenetische Regulation des Zellstoffwechsels  • DNA-Methylierung	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)  erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen	Experiment zur Hefegärung (Material Lux)	

auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),	
erklären einen epigenetischen Mecha- nismus als Modell zur Regelung des Zell- stoffwechsels (E6),	Bsp. Krebsentstehung, Bienen

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens (Duisen)
- "Teste dich selbst" zur PBS (Sieks)

- KLP-Überprüfungsform: "Analyseaufgabe"; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Transkription, Translation, Mutationen, Genregulation
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

 		_	-	
nterr	iabta	10 Kh	<b>a b a a</b>	
пеп		vom	anen	

		n genetisch bedingte Krankheiten d	liagnostiziert und therapiert werden
und welche ethischen Konflikte tre	eten dabei auf?		
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
<ul> <li>Inhaltliche Schwerpunkte:</li> <li>Meiose und Rekombination</li> <li>Analyse von Familienstammb</li> <li>Bioethik</li> <li>Zeitbedarf: 11 Std. à 65 Minuten</li> </ul>	äumen	<ul> <li>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können</li> <li>E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick a sammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren ur gebnisse verallgemeinern.</li> <li>K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaft Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurtei</li> <li>B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintel kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaf Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Empfohlene Lehrmittel/ Materia- lien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Ab- sprachen der Fachkonferenz
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?  • Meiose  • Spermatogenese / Oogenese		Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/defa ult.htm#kurs  Materialien (z. B. Knetgummi, Pfeifenreiniger (FARR))	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.  Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinati-
Wo entscheidet sich die genetische	erläutern die Grundprinzi-	Arbeitsblätter	onsmöglichkeiten werden ermittelt.

Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?  • inter- und intrachromosomale Rekombination  • Genommutationen	pien der Rekombination (Reduktion und Neu- kombination der Chromo- somen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Erarbeitung der Genommutationen innerhalb von Gruppen: Informationsrecherche und Darstellung anhand von Plakaten, Museumsrundgang	
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kannman daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hy- pothesen zu X- chromosomalen und auto- somalen Vererbungsmodi genetisch bedingter	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaum- analyse.	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungs- kompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.
<ul> <li>Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>genetisch bedingte Krankheiten:         <ul> <li>Cystische Fibrose</li> <li>Muskeldystrophie</li> <li>Duchenne</li> </ul> </li> </ul>	Merkmale und begründen die Hypothesen mit vor- handenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).	Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen  Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/defa	Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.
- Chorea Huntington		ult.htm#kurs	

Welche Möglichkeiten der genetischen Beratung und Diagnostik bestehen?

- Pränatale Diagnostik
- PID

Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?

- 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).

**Informationsblätter** zu Formen der PDI

Rollenspiel zur Pränatalen Diagnostik

Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:

- Internetquellen
- Fachbücher / Fachzeitschriften

Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen

Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** der SuS

Dilemmamethode

Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.

An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und "interessengefärbte Quellen" werden kriterienorientiert reflektiert.

Am Beispiel des Themas "Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?" kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.

	<b>Hilfen</b> zu den verschie- chritten der ethischen Ur- ng	

Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

- KLP-Überprüfungsform: "Analyseaufgabe"; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

# Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III:					
Thema/Kontext: Angewandte Gen	Thema/Kontext: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?				
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)					
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Ko			
<ul> <li>Gentechnik</li> </ul>		Die Schülerinnen und Schüler könne	n		
Bioethik			tiv und quantitativ im Hinblick auf Zusetzmäßigkeiten analysieren und Er-		
Zeitbedarf: 8 Std. à 65 Minuten		gebnisse verallgemeinern.	restEmaloighenem analysisiem and Em		
Zonzodani. o ota. a oo minaton			en relevante Informationen und Daten		
			in ausgewählten wissenschaftlichen		
			werten und vergleichend beurteilen,		
		B1 fachliche, wirtschaftlich-politis	sche und moralische Kriterien bei Be-		
		wertungen von biologischen und	biotechnischen Sachverhalten unter-		
		scheiden und angeben			
		B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlö-			
		sungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen			
		und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.			
Mögliche didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompe-	Empfohlene Lehrmittel/ Materia-	Didaktisch-methodische Anmer-		
/ Sequenzierung inhaltlicher As-	tenzerwartungen des	lien/ Methoden	kungen und Empfehlungen sowie		
pekte	Kernlehrplans		Darstellung der verbindlichen Ab-		
	Die Schülerinnen und		sprachen der Fachkonferenz		
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	Schüler	000			
Welche Werkzeuge und Verfah-	beschreiben molekularge-	CD-Rom "Gentechnik" Cornelsen			
rensschritte werden in der Gen-	netische Werkzeuge und				
technik eingesetzt?	erläutern deren Bedeutung				
• PCR	für gentechnische Grund-	<u>-</u>			
Klonierung	operationen (UF1).	Fleisch enthalten? Lehrermaterial			

Genetischer Fingerabdruck	Erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	Biologie heute  Genetischer Fingerabdruck: Power Point und Anwendungsbeispiel lösen aus Lehrermaterial Biologie heute  Gentechnik: Verschiedene Anwendungsgebiete (Pflanzliche, tierische	
		Gentechnik, Gentechnik in der Medizin) in arbeitsteiliger Gruppenarbeit	
Wie werden transgene Lebewesen hergestellt?  • Restriktionsenzyme  • Vektoren	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).	Informationsblätter zu Modell- organismen	
	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Ver- wendung (K1, B3) geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beur- teilen Chancen und Risi- ken (B1, B3).	Vorbereitung einer Pro-/Contra- <b>Debatte</b> zum Thema transgene Lebewesen und DNA-Chips und Durchführung der Debatte	

• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

- KLP-Überprüfungsform: "Analyseaufgabe"; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

## Grundkurs und Leistungskurs - Ökologie Q 1:

#### Hinweis:

Die kursiv gedruckten Passagen beziehen sich auf die Inhalte des Leistungskurses

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie 1 Welchen Einfluss haben interund intraspezifische Beziehungen auf Populationen?
- Unterrichtsvorhaben VI: Synökologie 2 Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?
- **Unterrichtsvorhaben VII**: Erforschung der Fotosynthese Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?
- Unterrichtsvorhaben VIII: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### 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. 31 Std. à 65 Minuten

#### **Unterrichtsvorhaben IV:**

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

### Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: 11 Std. à 65 Minuten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,

E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern,

E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,

E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und - aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,

E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

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	Empfohlene Lehrmittel/ Materia- lien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Ab- sprachen der Fachkonferenz
Welche Auswirkungen haben abiotische Faktoren auf Lebewesen in einem beliebigen Ökosystem?  • Abiotische Umweltfaktoren: 1) Licht 2) Wasser 3) Temperatur/ RGT Regel • Toleranzkurven poikilothermer und homoiothermer Tiere	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4),  entwickeln aus zeitlichrhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),		
Wie wirkt sich der abiotische Faktor Temperatur auf das Oberfläche- Volumen-Verhältnis aus?  • Bergmannsche Regel • Allensche Regel	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen die- se von naturwissenschaft- lichen Gesetzen ab (E7, K4).	Versuche zur Bergmann'schen und Allen'schen Regel	

• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

- KLP-Überprüfungsform: "Analyseaufgabe"; angekündigte Kurztests möglich
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben V:				
Thema/Kontext: Synökologie 1 – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?				
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)				
Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können		
Zeitbedarf: 11 Std. à 65 Minuten		UF1: ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben		
		E5: Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,		
		E6: Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher As-	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des	Empfohlene Lehrmittel/ Materia- lien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie	

pekte	Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul> <li>Welchen Einfluss haben biotische Faktoren auf Organismen? (dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren)</li> <li>1) Konkurrenz</li> <li>2) Parasitismus</li> <li>3) Symbiose</li> <li>4) Nahrungsbeziehungen</li> <li>5) Mutualismus</li> </ul>	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).  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),	
<ul> <li>Unter welchen Bedingungen können Arten koexistieren?</li> <li>Ökologische Nische: Physiologische und ökologische Potenz</li> <li>Nischendifferenzierung und Ressourcenteilung / Konkurrenzvermeidung</li> <li>Experimente zur Überprü-</li> </ul>	erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),  planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variab-	

fung der ökologischen Po-	lenkontrolle, nehmen			
tenz	kriterienorientiert Be-			
	obachtungen und Mes-			
	sungen vor und deuten die			
	Ergebnisse			
	(E2, E3, E4, E5, K4),			
Wie wird das Wachstum von Popu-	leiten aus Daten zu abioti-			
lationen reguliert?	schen und biotischen Fak-			
<ol> <li>Eigenschaften von Populatio-</li> </ol>	toren Zusammenhänge			
nen	im Hinblick auf zyklische			
2) Exponentielles und logistisches	und sukzessive Verände-			
Wachstum	rungen (Abundanz und			
3) Räuber-Beute Systeme: Lotka -	Dispersion von Arten) so-	Räuber-Beute-Spiel	(Sammlung,	
Volterra – Regeln	wie K- und r-	Sieks)		
4) Vergleich des Lotka-Volterra	Lebenszyklusstrategien ab			
Modells mit Daten aus Frei-	(E5,			
landmessungen	UF1, UF2, UF3, UF4),			
5) Einfluss abiotischer und bioti-				
scher Faktoren auf Abundanz	untersuchen die Verände-			
und Dispersion von Arten	rungen von Populationen			
6) Freilanduntersuchungen zu	mit Hilfe von Simulationen			
Abundanz und Dispersion	auf der Grundlage des			
7) K- und r- Lebenszyklusstrate-	Lotka-Volterra-Modells			
gien	(E6),			
	vergleichen das Lotka-			
	Volterra-Modell mit veröf-			
	fentlichten Daten aus Frei-			
	landmessungen			
	und diskutieren die Gren-			

zen des Modells (E6), untersuchen das Vor-	
kommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosys-	
tems im Freiland (E1, E2, E4),	

• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

- KLP-Überprüfungsform: "Analyseaufgabe"; angekündigte Kurztests möglich
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

## • Unterrichtsvorhaben VI:

• Thema/Kontext: Synökologie 2 – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können	
Zeitbedarf: 10 Std. à 65 Minuten		UF4: bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.	
		E6: Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,	
		B2: in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen,	
		B4: Möglichkeiten und Grenzen biolo und Sichtweisen mit Bezug auf die Z der Naturwissenschaften darstellen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte  Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler		Empfohlene Lehrmittel/ Materia- lien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Ab- sprachen der Fachkonferenz
Welchen Einfluss hat der Mensch auf einen globalen Stoffkreislauf?  • Kohlenstoffkreislauf oder  • Stickstoffkreislauf  • Anreicherung von Schadstoffen / Gewässerbelas-	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3,		Die Fachkonferenz beschließt die grundsätzliche Bearbeitung des Stickstoffkreislaufes (Phosphatfür LK optional)

tung • Eutrophierung stehender Gewässer	UF1),	
Welchen Einfluss hat der Mensch auf Energieflüsse?	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organis- men unter den Aspekten von Nahrungskette, Nah- rungsnetz und Trophie- ebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	

• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

- KLP-Überprüfungsform: "Analyseaufgabe"; angekündigte Kurztests möglich
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben VII:				
• Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?				
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)				
Inhaltliche Schwerpunkte:	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:			
Fotosynthese	Die Schülerinnen und Schüler können			
Zeitbedarf: 10 Std. à 65 Minuten  E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,				

		fachlicher Qualitätskriterien (Sicherhetrolle, Fehleranalyse) durchführen, E5: Daten bezüglich einer Fragestell qualitative und einfache quantitative	und Gesetzmäßigkeiten nren zu ihrer suchsplänen und - zungen erläutern und unter Beachtung eit, Messvorschriften, Variablenkon- ung interpretieren, daraus Zusammenhänge
		ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,  E7: an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher As-	Konkretisierte Kompe- tenzerwartungen des	Empfohlene Lehrmittel/ Materia- lien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie
pekte	Kernlehrplans	Hell/ WetHodeH	Darstellung der verbindlichen Ab-
Politic	Die Schülerinnen und		sprachen der Fachkonferenz
	Schüler		
Wie gewinnen Pflanzen Energie	erläutern den Zusammen-		
aus Sonnenlicht?	hang zwischen Fotoreakti-		
Physikalische Grundlagen  des Liehts	on und Synthesereaktion und ordnen die Reaktio-		
<ul><li>des Lichts</li><li>Bau und Funktion des Chlo-</li></ul>	nen den unterschiedlichen		
roplasten	Kompartimenten des Chlo-		
<ul><li>Vorgänge an der Thyla-</li></ul>	roplasten zu (UF1, UF3)		
koidmembran	,		
<ul> <li>Ablauf der Fotosynthese</li> </ul>	erläutern mithilfe einfacher		
(primäre und sekundäre	Schemata das Grundprin-		
Reaktionen)	zip der Energieumwand- lung in den Fotosystemen		
<ul> <li>ATP-Synthese</li> </ul>	lung in den Folosystemen		

Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Fotosyntheseaktivität von Pflanzen?  • Abhängigkeit der Fotosynthese von der Temperatur, der Lichtintensität und der Kohlenstoffdioxidkonzentration  • Forschungsexperimente zur Aufklärung der Fotosynthese  • Sonnen- und Schattenpflanzen  • Sonnen- und Schattenblätter  • C4 und CAM Pflanzen!?	und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1), analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),	
Dia mana a wan Cab iila da mana atau a an		

• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

## Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: "Analyseaufgabe"; angekündigte Kurztests möglich
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

## **Unterrichtsvorhaben VIII:**

• Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosysteme		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können	
Zeitbedarf: 10 Std. à 65 Minuten		UF2: biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,	
		B2: in Situationen mit mehreren Han lichkeiten kriteriengeleitet abwägen, und einen begründeten Standpunkt k	gewichten
		K4: biologische Aussagen und Beha fundierten und überzeugenden Argui bzw. kritisieren.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Empfohlene Lehrmittel/ Materia- lien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Ab- sprachen der Fachkonferenz
Welchen Einfluss haben invasive Arten auf ausgewählte Ökosysteme?  Neobiota Biologische Inversion Folgen für die Biodiversität	recherchieren Beispiele für die biologische Inva- sion von Arten und lei- ten Folgen für das Ökosys- tem ab (K2, K4).		
Welche Folgen hat die Nutzung natürlicher Ressourcen für den Naturschutz?  Bevölkerungswachstum und Landnutzung Treibhausgase und Klimaerwärmung	diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3), entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und		

C0 <sub>2</sub> - Footprint	schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			

• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

- Leistungsbewertung:
   KLP-Überprüfungsform: "Analyseaufgabe"; angekündigte Kurztests möglich
   ggf. Klausur / Kurzvortrag

### **Grundkurs und Leistungskurs – Evolution Q 2:**

#### Hinweis:

Die kursiv gedruckten Passagen beziehen sich auf die Inhalte des Leistungskurses.

#### Inhaltsfeld: 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. 34 Std. à 65 Minuten

# Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte:  • Grundlagen evolutiver Veränderung		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können	
• Art und Artbildung		UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläu-	
• Entwicklung der Evolutionstheorie  Zeitaufwand: 11 Std. à 65 Minuten.		<ul> <li>UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> <li>Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF2, UF4, E6</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Empfohlene Lehrmittel/ Materia- lien/ Methoden	
Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?  • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels  • Grundlagen biologischer An-	ness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution un- ter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	Bausteine für <i>advance organizer</i> Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Bei-	

gepasstheit  • Populationen und ihre genetische Struktur	lutionsfaktoren (Mutation, Re- kombination, Selektion, Gen- drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).	spiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling	
	bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg- Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit	Gruppengleiches <b>Spiel</b> zur Selektion (Duden) <b>kriteriengeleiteter Fragebogen</b>	
	des Gesetzes an (E6).	<b>Computerprogramm</b> zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes (Klett? Markl?)	
Wie kann es zur Entstehung unter- schiedlicher Arten kommen?  • Isolationsmechanismen  • Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).		
	Beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).		
Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?  • Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).		
	beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Arten- vielfalt, Vielfalt der Ökosyste- me) (UF4, UF1, UF2, UF3).		

Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?  • Coevolution	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).  beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	
Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?  • Selektion  • Anpassung/ Mimikry	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).	
Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?	stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer histori- schen Entwicklung und die damit verbundenen Verände-	
• Synthetische Evolutionstheo- rie in der historischen Diskus-	rungen des Weltbilds dar (E7).	

sion	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF23, UF4).
	grenzen die Synthetische The- orie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).

• KLP-Überprüfungsform: "Darstellungsaufgabe" (advance organizer concept map), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, KLP-Überprüfungsform: "Beobachtungssaufgabe" (Podiumsdiskussion)

#### Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: "Beurteilungsaufgabe"
- Ggf. Klausur

#### **Unterrichtsvorhaben II:**

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

tens:			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte:	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:		
Evolution und Verhalten	Die Schülerinnen und Schüler können		
	UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.		
	• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.		
Zeitaufwand: ca. 9 Std. à 65 Minuten	K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argu-		

	mente belegen bzw. widerlegen.			
		Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten petenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: <b>UF4, K4</b>		
Mögliche didaktische Leit- fragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Empfohlene Lehrmittel/ lien/ Methoden		
Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?  • 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).  analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).			
Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?  • Evolution der Sexualität  • Sexuelle Selektion  • Paarungssysteme  • Brutpflegeverhalten  • Altruismus	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssys- teme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).			

• Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage,

<u>Leistungsbewertung:</u>

KLP-Überprüfungsform: "Präsentationsaufgabe", schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)

Unterrichtsvorhaben III:				
Thema/ Kontext: Spuren der Evolution	– Wie kann man Evolution si	chtbar machen?		
Inhaltsfeld: Evolution				
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolutionsbelege  Zeitaufwand: 4 Std. à 65 Minuten		<ul> <li>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:         <ul> <li>Die Schülerinnen und Schüler können</li> </ul> </li> <li>E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</li> <li>E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypo-</li> </ul>		
Zenaurwanu. 4 Stu. a 03 Minuten		thesen generieren sowie Verfahren Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Be Netz aufgeführten übergeordneten Kompeter ordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig an	eispiel für einen schulinternen Lehrplan im nzen können auch die folgenden überge-	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Empfohlene Lehrmittel/ Materia- lien/ Methoden		
Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?  • Verwandtschaftsbeziehungen  • Divergente und konvergente Entwicklung  • Stellenäquivalenz	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).  deuten Daten zu anatomischmorphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5; UF3).  stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Berei-	Zoobesuch		

	chen der Biologie [(u.a. Mole-	
	kularbiologie)] adressatenge-	
	recht dar (K1, K3).	
Wie lässt sich evolutiver Wandel auf	stellen Belege für die Evoluti-	
genetischer Ebene belegen?	on aus verschiedenen Berei-	
<ul> <li>Molekularbiologische Evolutions-</li> </ul>	chen der Biologie (u.a. Mole-	
mechanismen	kularbiologie) adressatenge-	
Epigenetik	recht dar (K1, K3).	
	beschreiben und erläutern	
	molekulare Verfahren zur	
	Analyse von phylogeneti-	
	schen Verwandtschaften zwi-	
	schen Lebewesen (UF1,	
	UF2).	
	analysieren molekulargeneti-	
	sche Daten und deuten sie	
	mit Daten aus klassischen	
	Datierungsmethoden im Hin-	
	blick auf Verbreitung von Alle-	
	len und Verwandtschaftsbe-	
	ziehungen von Lebewesen	
	(E5, E6).	
	belegen an Beispielen den	
	aktuellen evolutionären Wan-	
	del von Organismen (u.a.	
	mithilfe von Daten aus Gen-	
	datenbanken) (E2, E5).	 
Wie lässt sich die Abstammung von	beschreiben die Einordnung	
Lebewesen systematisch darstellen?	von Lebewesen mithilfe der	
<ul> <li>Grundlagen der Systematik</li> </ul>	Systematik und der binären	
	Nomenklatur (UF1, UF4).	
	entwickeln und erläutern Hy-	

pothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3,
E5, K1, K4).

Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, **KLP-Überprüfungsform:** "Beobachtungssaufgabe" ("Strukturierte Kontroverse"

### Leistungsbewertung:

Klausur, KLP-Überprüfungsform: "Optimierungsaufgabe"

Unterrichtsvorhaben IV:						
Thema/ Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?						
Inhaltsfeld: Evolution						
Inhaltliche Schwerpunkte:  • Evolution des Menschen	<ul> <li>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:         <ul> <li>Die Schülerinnen und Schüler können</li> </ul> </li> <li>UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> </ul>					

**Zeitaufwand:** 10 Std. à 65 Minuten

• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

mente belegen bzw. widenegen.

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF3, E7, K4** 

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung tenzerwartungen des Kernlehrinhaltlicher Aspekte Kompetenzerwartungen des Kernlehrinhaltlicher Aspekte

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der

	Die Schülerinnen und Schüler	verbindlichen Absprach der Fachkonferenz	en
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?  • Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).		
Wie erfolgte die Evolution des Menschen?  • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkma- le) und Hypothesen zur Hu- manevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7).		
Wieviel Neandertaler steckt in uns?  • Homo sapiens sapiens und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem As- pekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7).		
Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?  • Evolution des Y-Chromosoms	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbio- logie) adressatengerecht dar. (K1, K3).		
	erklären mithilfe molekulargene- tischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die gene- tische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).		
	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem As- pekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-		

	konstruktiv (K4, E7).
Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?	bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen
Menschliche Rassen gestern und heute	•
<b>0.10 1.0 0.0</b>	zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stel-
D: 0 1 "I 1 1	lung (B1, B3, K4).

- <u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

   "Hot Potatoes"-Quiz zur Selbstkontrolle, **KLP-Überprüfungsform:** "**Präsentationsaufgabe**" (Podiumsdiskussion) <u>Leistungsbewertung:</u>
  • KLP-Überprüfungsform: "Analyseaufgabe" (angekündigte schriftliche Überprüfung)

# **Grundkurs – Neurobiologie Q 2:**

# Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) GRUNDKURS

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

# Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### **Basiskonzepte:**

### **System**

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

#### Struktur und Funktion

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

### **Entwicklung**

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 65 Minuten

# Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung für den GRUNDKURS:

### **Unterrichtsvorhaben IV:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

# Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 65 Minuten

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF 1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
- UF 2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden
- E 6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen
- **K 3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwar- tungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Wie werden Reize aufgenommen, verarbeitet und Reaktionen ausgelöst?  • Reiz-Reaktionsschema			
Wie ist ein Neuron aufgebaut und welche Funktion hat es?  • Aufbau der Neurons	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)		
Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung, Informationsweitergabe  Wie wirken sich Impulse auf die Zelle aus?	erklären Ableitungen von Potentialen mit- tels Messelektroden an Axon und Synap- se und werten Mess-		

<ul><li>Gleichgewichtspotential</li><li>Ruhepotential</li><li>Kalium-Natrium-Pumpe</li><li>Aktionspotential</li></ul>	ergebnisse unter Zu- ordnung der moleku- laren Vorgänge an Biomembranen aus (E5,E2,UF1,UF2)	
Wie wird die Information an die nächste Nervenzelle weitergegeben?  • Vorgänge an der Synapse • Neurotransmitter	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),	
Warum ist die Weiterleitung an Axonen unterschiedlich schnell?  • saltatorische Weiterleitung • kontinuierlicher Weiterlei-	erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),	

tung		
Wie werden unterschiedliche eingehende Informationen miteinander verrechnet?  Räumliche Summation Zeitliche Summation Erregende Synapsen Hemmende Synapsen Digital/ analog	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1,UF3)	
Wie regeln Sympatikus und Parasympatikus die physiologischen Vorgänge im Körper?	erklären die Rolle von Sympathikus und Pa- rasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Rege- lung von physiologi- schen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)	
Wie laufen die molekularen Prozesse der Sehkaskade in einer Lichtsinneszelle beim Wirbeltierauge ab?	ı .	

Fototransduktion	dellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),	
Wie erklärt sich Efferenz eines Sinneseindruckes ausgehend von der Fototransduktion?	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),	

- Vorwissenstests Aufbau Neuron
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- KLP-Überprüfungsform: "Optimierungsaufgabe" (z.B. Modellkritik an Modellen zu Ionenströmen durch zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsengiften

•	ggf. Klausur				

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Lernen und Geo Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)	lächtnis – Wie muss ich	mich verhalten, um Abiturstoff am	besten zu lernen und zu behalten?
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter	•
<ul> <li>Plastizität und Lernen</li> </ul>		Die Schülerinnen und Schüler kör	nnen
Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 65 Minute	en	theoretischen Überlegungen Fachsprache und fachübliche  • UF4 Zusammenhänge zwisch durch menschliches Handeln	von Untersuchungen, Experimenten, und Problemlösungen eine korrekte Darstellungsweisen verwenden nen unterschiedlichen, natürlichen und hervorgerufenen Vorgängen auf der biologischen Wissens erschließen und
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltli-		Empfohlene Lehrmittel/ Mate- rialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie
cher Aspekte	tungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und	Hanery Methoden	Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz

	Schüler		
Wie funktioniert unser Gedächt- nis?  • Informationsverarbeitung		Lernumgebung zum Thema "Gedächtnis und Lernen" Diese enthält: • Informationsblätter zu	An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.
<ul><li>im Zentralnervensystem</li><li>Bau des Gehirns</li></ul>	physiologischer Ebene dar (K3, B1).	Mehrspeichermodellen: a) Atkinson & Shiffrin (1971)	Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:
Hirnfunktionen		<ul> <li>b) Brandt (1997)</li> <li>c) Pritzel, Brand,</li> <li>Markowitsch (2003)</li> <li>Internetquelle zur weiterführenden Recherche für</li> </ul>	<ul><li>Stress</li><li>Schlaf bzw. Ruhephasen</li><li>Versprachlichung</li><li>Wiederholung von Inhalten</li></ul>
		SuS: http://paedpsych.jk.uni- linz.ac.at/internet/arbeits blaetter- ord/LERNTECHNIKORD/ Gedaechtnis.html	Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurzund Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden her-
Was passiert, wenn eine Infor- mation aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?	des Gehirns für ein	gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich  Informationstexte zu a) Mechanismen der neuronalen Plastizität b) neuronalen Plastizität in	ausgearbeitet.  Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs "Neuronale Plastizität": (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von

<ul> <li>Neuronale Plastizität</li> </ul>		der Jugend und im Alter	Nervenzellen im Gehirn mit beson-
Trodronalo i laouzitat		<b></b>	derem Schwerpunkt auf das Wachs-
			tum der Großhirnrinde)
			Möglichkeiten und Grenzen der Mo-
			•
			delle werden einander gegenüber-
		MADE - LONDE DULL - L'	gestellt.
		MRT und fMRT Bilder, die un-	
	von Aufnahmen	terschiedliche Struktur- und Ak-	
	eines bildgebenden	tivitätsmuster bei Probanden	
Wie können Aktivitäten ver-	Verfahrens Aktivitä-	zeigen.	
schiedener Gehirnareale un-	ten verschiedener		
tersucht werden?	Gehirnareale (E5,	Informationstexte, Bilder und	
	UF4)	kurze <b>Filme</b> zu PET und fMRT	
PET			
MRT, fMRT			
,			
Wie beeinflusst Stress unser		Ggf. Exkursion an eine Univer-	Die Messungen von Augenbewe-
Lernen?		sität (Neurobiologische Abtei-	gungen und Gedächtnisleistungen
Einfluss von Stress auf		lung) oder entsprechendes Da-	in Ruhe und bei Störungen werden
das Lernen und das		tenmaterial	ausgewertet. (Idealerweise authen-
menschliche Gedächtnis			tische Messungen bei einzelnen
monocimono Coddonano		Informationstext zum Cortisol-	SuS) Konsequenzen für die Gestal-
Cortisol-Stoffwechsel		Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cor-	tung einer geeigneten Lernumge-
• Cortisor-Storiwecriser		tisol)	bung werden auf Basis der Datenla-
		1001)	ge abgeleitet. Sie könnten z.B. in
		Kritorian zur Erstellung von	
		Kriterien zur Erstellung von	
		Merkblättern der SuS	gestellt werden.

Welche Erklärungsansätze gibt	recherchieren und	Recherche in digitalen und ana-	Informationen und Abbildungen
es zur ursächlichen Erklärung	präsentieren aktuel-	logen Medien, die von den SuS	werden recherchiert.
von Morbus Alzheimer und wel-	le wissenschaftliche	selbst gewählt werden.	An dieser Stelle bietet es sich an,
che Therapie-Ansätze und	Erkenntnisse zu ei-		ein Lernprodukt in Form eines In-
Grenzen gibt es?	ner degenerativen	formale Kriterien zur Erstellung	formationsflyers zu erstellen.
Degenerative Erkrankun-	Erkrankung (K2,	eines Flyers	,
gen des Gehirns	K3).	, , , , ,	Präsentationen werden inhalts- und
gen des Comme	1.07	Beobachtungsbögen	darstellungsbezogen beobachtet
			und reflektiert.
		Reflexionsgespräch	
Wie wirken Neuroenhancer?	dokumentieren und	Arbeitsblätter zur Wirkungs-	Die Wirkweise von Neuroenhancern
Neuro-Enhancement:	präsentieren die	weise von verschiedenen Neu-	(auf Modellebene!) wird erarbeitet.
- Medikamente gegen	Wirkung von endo-	ro-Enhancern	(dar medeneserie.) wild eranserier.
Alzheimer, Demenz	und exogenen Stof-	Partnerarbeit	Im Unterricht werden Gemeinsam-
und ADHS	fen auf Vorgänge		keiten und Unterschiede der ver-
did Abi io	am Axon, der Sy-	Kurzvorträge mithilfe von Ab-	schiedenen Neuroenhancer ge-
	napse und auf Ge-	bildungen (u. a. zum synapti-	meinsam erarbeitet und systemati-
	hirnareale an kon-	schen Spalt)	siert.
	kreten Beispielen		Siert.
	(K1, K3, UF2).	Unterrichtsgespräch	
	(K1, K3, O1 2).	Onterrichtsgesprach	
	erklären Wirkungen		
	von exogenen Sub-	•	
	stanzen auf den Kör-		
	mögliche Folgen für Individuum und Ge-		
	maividuum und Ge-		

sellschaft (B3,	B4,	
B2, UF4),		

- Vorwissens- und Verknüpfungstests neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- KLP-Überprüfungsform: "Dokumentationsaufgabe": "Handreichung für effizientes Lernen"
- KLP-Überprüfungsform: "Bewertungsaufgabe" (z.B. zum Thema: Neuroenhancement Chancen oder Risiken?)

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)
- ggf. Klausur

# Leistungskurs – Neurobiologie Q 2:

# Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) LEISTUNGSKURS

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

# Inhaltliche Schwerpunkte:

- 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 Frequenzmodu-lation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Reaktions-kaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer

### **Entwicklung**

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 65 Minuten

# Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung LEISTUNGSKURS

#### Unterrichtsvorhaben V:

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

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. 17 Std. à 65 Minuten

# Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
- UF 2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden
- E 1 biologische selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern,
- **E 5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
- E 6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwar- tungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Wie ist ein Neuron aufgebaut und welche Funktion hat es?			
Aufbau der Neurons	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)	Film: "Der menschliche Körper" (Otto Walkes)	Einstieg in das Thema durch Be- schreibung eines Reiz-Reaktions- Schemas
<ul> <li>Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung, Informationsweitergabe</li> </ul>		Bild einer Nervenzelle und Ableitung der Funktion, Abbildung (detailliert) beschriften	Der detaillierte Aufbau des Neurons wird erarbeitet und in Zusammenhang mit der Funktion gebracht.
Wie wirken sich Impulse auf die Zelle aus?  • Gleichgewichtspotential • Ruhepotential • Kalium-Natrium-Pumpe • Aktionspotential	erklären Ableitungen von Potentialen mit- tels Messelektroden an Axon [und Synap- se] und werten Mes-	Lehrervortrag: Grundlagen der Bioelektrizität und Gleichgewichtspotential	Komplexe Inhalte werden vermittelt und bilden die Grundlage für die restlichen Inhalte

lekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5,E2,UF1,UF2)	Informationstexte und Arbeitsblätter zu a) Ruhepotential b) Kalium-Natrium-Pumpe c) Aktionspotential	Inhalte müssen zunächst theoretische verarbeitet werden um diese in einem zweiten Schritt in eine andere Darstellungsform überführen zu können.
leiten aus Messdaten der Patch-Clamp -Technik Veränder- ungen von lonen- strömen durch lonen- kanäle ab und entwi- ckeln dazu Modell-	Beschriftung von Abbildungen  Darstellung der Vorgänge an der Biomembran durch Stopp- Motion-Filme/ Animationen zur Verdeutlichung der Zusammenhänge	Eine Übertragung in eine andere Darstellungsform setzt ein Ver- ständnis der Zusammenhänge vo- raus.
vorstellungen (E5,E6,K4),	Bewertung der Filme/ Animationen (Inhalt/ Umsetzung)	
erklären Ableitungen von Potentialen mit- tels Messelektroden an [Axon und] Sy- napse und werten Messergebnisse un-	Informationsblätter und Arbeitsblätter zu Vorgängen an der Synapse  Internetrecherche zu Neuro-	SuS erarbeiten sich die grundlegenden 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),  erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an [Axon und] Synapse und werten Messergebnisse un-	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),  erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an [Axon und] Synapse und werten Messergebnisse un-  beitsblätter zu a) Ruhepotential b) Kalium-Natrium-Pumpe c) Aktionspotential  Beschriftung von Abbildungen der Biomembran durch Stopp- Motion-Filme/ Animationen zur Verdeutlichung der Zusammenhänge  Bewertung der Filme/ Animationen (Inhalt/ Umsetzung)  Informationsblätter und Arbeitsblätter zu Vorgängen an der Synapse  Internetrecherche zu Neuro-

	molekularen Vorgän- ge an Biomembranen aus (E5,E2,UF1,UF2)	chen Rezeptoren	
<ul> <li>Warum ist die Weiterleitung an Axonen unterschiedlich schnell?</li> <li>saltatorische Weiterleitung</li> <li>kontinuierlicher Weiterleitung</li> </ul>	vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindig-keit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2,UF3,UF4),	tionstexte im Buch und ergän- zender Materialien	Möglichkeiten und Grenzen des Modells werden erarbeitet.  Darstellung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Formen der Erregungsleitung
Wie werden unterschiedliche	erläutern die Ver-	Informationstexte zu	

eingehende Informationen mit-	schaltung von Neuro-	a) räumliche/ zeitliche	Reduktion auf wesentliche Aspekte
<ul><li>einander verrechnet?</li><li>Räumliche Summation</li></ul>	nen bei der Erre- gungsweiterleitung	Summation b) erregende/ hemmende	ist notwendig.
Zeitliche Summation	und der Verrechnung	Synapsen	Ggf. Aufgabe mit konkretem Bei-
Erregende Synapsen	von Potentialen mit	c) digitale/ analoge Weiter-	spiel als Anwendungsaufgabe
Hemmende Synapsen	der Funktion der Sy-	leitung	
Digital/ analog	napsen auf molekula-	Fratallung sings <b>Chiel-mettele</b>	
	rer Ebene (UF1,UF3)	Erstellung eines Spickzettels	
Wie regeln Sympatikus und Pa-	erklären die Rolle von		
rasympatikus die physiologi-	Sympathikus und Pa-	Funktion Sympatikus – Pa-	
schen Vorgänge im Körper?	rasympathikus bei	rasympatikus	Lernplakat zur Funktionsweise von
	der neuronalen und		Sympatikus und Parasympatikus im
	hormonellen Rege-	Anwendungsbeispiele	menschlichen Körper anhand von
	lung von physiologi-	a) Beta-Blocker	Beispielen wird erstellt.
	schen Funktionen an	<ul><li>b) Atropin als Antidot</li></ul>	
	Beispielen (UF4, E6,	Lernplakat erstellen	
	UF2, UF1)		

- Vorwissenstests Aufbau Neuron
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- KLP-Überprüfungsform: "Optimierungsaufgabe" (z.B. Modellkritik an Modellen zu Ionenströmen durch zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)

- angekündigte Kurztests zu Ruhe- und Aktionspotential
- Transferaufgabe zu Synapsengiften
- ggf. Klausur

# Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Fototransduktion	n – Wie entsteht aus dei	r Erregung einfallender Lichtreize e	in Sinneseindruck im Gehirn?
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter	Kompetenzerwartungen:
<ul> <li>Leistungen der Netzhaut</li> </ul>		Die Schülerinnen und Schüler kör	nnen
<ul> <li>Neuronale Informationsver lagen der Wahrnehmung (<sup>-</sup></li> </ul>	<u> </u>		g, Erklärung und Vorhersage biologi- auswählen und deren Grenzen und
Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 65 Minute	en		, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse mal, sprachlich und fachlich korrekt in achtexten darstellen
Mögliche didaktische Leitfra-	Konkretisierte	Empfohlene Lehrmittel/ Mate-	Didaktisch-methodische Anmer-
gen / Sequenzierung inhaltli-	Kompetenzerwar-	rialien/ Methoden	kungen und Empfehlungen sowie
cher Aspekte	tungen des Kern-		Darstellung der verbindlichen
	lehrplans		Absprachen der Fachkonferenz
	Die Schülerinnen und		
	Schüler		
Wie ist die Netzhaut aufgebaut		- <del>-</del>	
und wie können Farben und		hen	
Kontraste wahrgenommen werden?	Netzhaut unter den Aspekten der Farb-		
Aufbau Netzhaut	und Kontrastwahr-	Informationstexte und Ar-	
- Auibau Neizilaut	nehmung (UF3,UF4),	beitsblätter:	
		a) Aufbau des Auges	

		<ul><li>b) Detaillierter Aufbau der Netzhaut</li><li>c) Funktion der Netzhaut</li></ul>	
<ul> <li>Wie funktioniert das Sehen?</li> <li>Fototransduktion</li> <li>Funktion und Arbeitsweise der Sinneszellen</li> </ul>	stellen die Verände- rung der Membrans- pannung an Lichtsin- neszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Be- deutung des second	Informationsblätter zu  a) Veränderung der Membranspannung b) second- messenger – Prinzip c) Fototransduktion (Reaktionskaskade)	
	messengers und der Reaktions- kas-kade bei der Fo- totrans-duktion (E6,E1) stellen den Vorgang von der durch einen	Erstellung eines Kurzvortrags zur Darstellung des Vorgangs von Reizaufnahme bis zur Wahrnehmung im Gehirn.	
	Reiz ausgelösten Er- re-gung von Sinnes- zellen bis zur Entste- hung des Sinnesein- drucks bzw. der Wahrneh-		

mung im Gehirr	rn unter
Verwendung	fach-
spezifischer	Dar-
stellungsformer	en
in Grundzügei	en dar
(K1,K3)	

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Vorwissenstests Aufbau Auge
- <u>Leistungsbewertung:</u>
- angekündigte Kurztests

# Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben VII:					
Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?					
Inhaltsfeld: Neurobiologie					
Inhaltliche Schwerpunkte:	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:				
Plastizität und Lernen	Die Schülerinnen und Schüler können				
Methoden der Neurobiologie (Teil 2)	<ul> <li>UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der</li> </ul>				
Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 65 Minuten	Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.				
	K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und				
	Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissen-				
	schaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und verglei-				

		<ul> <li>K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren,</li> <li>B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problem-lösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</li> </ul>		
Mögliche didaktische Leitfra-	Konkretisierte	Empfohlene Lehrmittel/ Mate-		
gen / Sequenzierung inhaltli-	Kompetenzerwar-	rialien/ Methoden	kungen und Empfehlungen sowie	
cher Aspekte	tungen des Kern-		Darstellung der verbindlichen	
	lehrplans		Absprachen der Fachkonferenz	
	Die Schülerinnen und			
Wie funktioniert unser Gedächt-	Schüler stellen aktuelle Mo-	Lernumgebung zum Thema	An diagor Stalla kann aghr gut ain	
nis?	dellvorstellungen zum	<b>Lernumgebung</b> zum Thema "Gedächtnis und Lernen"	An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipe-	
1113 !	Gedächtnis auf ana-	Diese enthält:	dia-Seite zum effizienten Lernen	
<ul> <li>Informationsverarbeitung</li> </ul>	tomisch-	• Informationsblätter zu	erstellt werden.	
im Zentralnervensystem	physiologischer Ebe-	Mehrspeichermodellen:	Crotone Wordon.	
Bau des Gehirns	ne dar (K3, B1).	a) Atkinson & Shiffrin	Vorschlag: Herausgearbeitet wer-	
Hirnfunktionen	, ,	(1971)	den soll der Einfluss von:	
1 mmankaonon		b) Brandt (1997)	Stress	
		c) Pritzel, Brand,	Schlaf bzw. Ruhephasen	
		d) Markowitsch (2003)	Versprachlichung	
		<ul> <li>Internetquelle zur weiter-</li> </ul>	Wiederholung von Inhalten	
		führenden Recherche für		
		SuS:	Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B.	
		http://paedpsych.jk.uni-	Grundprinzip: Enkodierung – Spei-	

linz.ac.at/internet/arbeits cherung - Abruf) und Unterschiede blaetter-(Rolle und Speicherung im Kurzord/LERNTECHNIKORD/ und Langzeitgedächtnis) werden Gedaechtnis.html herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet. gestufte Hilfen mit Leitfragen erklären den Begriff zum Modellvergleich Im Vordergrund stehen die Herausder Plastizität anhand arbeitung und Visualisierung des Was passiert, wenn eine Infor-"Neuronale Plastizität": mation aus dem Kurzzeit- ins Informationstexte 70 Begriffs Modelle geeigneter Langzeitgedächtnis und leiten die Bedeu-(Umbau-, Wachstums-, Verzweiüberführt c) Mechanismen der neurowird? tung für ein lebensnalen Plastizität gungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonlanges Lernen d) neuronalen Plastizität in derem Schwerpunkt auf das Wachs-Neuronale Plastizität (E6, UF4). der Jugend und im Alter tum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenüberaestellt. stellen Möglichkeiten Welche Möglichkeiten und Grenzen bildge-MRT und fMRT Bilder. die unund bender Verfahren zur terschiedliche Struktur- und Ak-Grenzen bestehen bei bildgetivitätsmuster bei Probanden benden Verfahren? Anatomie und zur Funktion des Gehirns zeigen. PET (PET und fMRT) ge-MRT, fMRT Informationstexte. Bilder und genüber und bringen kurze Filme zu PET und fMRT diese mit der Erfor-

Wie beeinflusst Stress unser Lernen?  • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis	schung von Gehirn- abläufen in Verbin- dung (UF4, UF1, B4).	Ggf. Exkursion an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes Datenmaterial  Informationstext zum Cortisol-	Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestal-
Cortisol-Stoffwechsel		Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)  Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS	tung einer geeigneten Lernumge- bung werden auf Basis der Datenla- ge abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammen- gestellt werden.
Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und wel- che Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es? • Degenerative Erkrankun-	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Er- krankung (K2, K3).	Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.  formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers	Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.
gen des Gehirns		Beobachtungsbögen Reflexionsgespräch	Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
Wie wirken Neuroenhancer?	dokumentieren und	Arbeitsblätter zur Wirkungs-	Die Wirkweise von Neuroenhancern

<ul> <li>Neuro-Enhancement:</li> </ul>	präsentieren die Wir-	weise von verschiedenen Neu-	(auf Modellebene!) wird erarbeitet.
- Medikamente gegen	kung von endo- und	ro-Enhancern	
Alzheimer, Demenz	exogenen Stoffen auf	Partnerarbeit	Im Unterricht werden Gemeinsam-
und ADHS	Vorgänge am Axon,		keiten und Unterschiede der ver-
	der Synapse und auf	Kurzvorträge mithilfe von Ab-	schiedenen Neuroenhancer ge-
	Gehirnareale an kon-	bildungen (u. a. zum synapti-	meinsam erarbeitet und systemati-
	kreten Beispielen	schen Spalt)	siert.
	(K1, K3, UF2).		
		Unterrichtsgespräch	
	leiten Wirkungen von		
	endo- und exogenen	Erfahrungsberichte	
	Substanzen (u.a. von		
	Neuroenhancern) auf	Podiumsdiskussion zum The-	
	die Gesundheit ab	ma: Sollen Neuroenhancer allen	An dieser Stelle bietet sich eine Po-
	und bewerten mögli-	frei zugänglich gemacht wer-	diumsdiskussion an.
	che Folgen für Indivi-	den?	
	duum und Gesell-	Rollenkarten mit Vertretern	
	schaft (B3, B4, B2,	verschiedener Interessengrup-	
	UF2, UF4).	pen.	

- Vorwissens- und Verknüpfungstests neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- KLP-Überprüfungsform: "Dokumentationsaufgabe": "Handreichung für effizientes Lernen"
- KLP-Überprüfungsform: "Bewertungsaufgabe" (z.B. zum Thema: Neuroenhancement Chancen oder Risiken?)

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)

• ggf. Klausur

### 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

### Überfachliche Grundsätze:

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

### Fachliche Grundsätze:

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

25.) Der Biologieunterricht bietet auch Phasen der Übung.

# 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

# **Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit**

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

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

### Beurteilungsbereich: Klausuren

### Einführungsphase:

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

### **Qualifikationsphase 1:**

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

### **Qualifikationsphase 2.1:**

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

### **Qualifikationsphase 2.2:**

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

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

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

### Mündliches Abitur

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

### Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

### 2.4 Lehr- und Lernmittel

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

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

# **Der Lehrplannavigator:**

http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigators-ii/

### Die Materialdatenbank:

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

# Die Materialangebote von SINUS-NRW:

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

# 3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

# Mögliche fach- und unterrichtsübergreifende Unterrichtsvorhaben

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

## Fortbildungskonzept

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

# Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

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

### **Exkursionen**

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

### Besuch eines Schülerlabors

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

### Besuch des Umweltbusses "Lumbricus"

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

#### Besuch des Neandertalmuseums

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

# 4 Qualitätssicherung und Evaluation

### **Evaluation des schulinternen Curriculums**

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

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