Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Biologie

Schulinterner Lehrplan

Gymnasium Petrinum

Biologie

Stand: 29.04.2025

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Biologie

Inhalt

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit 4

1.1 Lage der Schule 4

1.2 Aufgaben des Fachs bzw. der Fachgruppe in der Schule vor dem Hintergrund der Schülerschaft 4

1.3 Funktionen und Aufgaben der Fachgruppe vor dem Hintergrund des Schulprogramms 4

1.4 Beitrag der Fachgruppe zur Erreichung der Erziehungsziele der Schule 5

1.5 Verfügbare Ressourcen 5

1.6. Funktionsinhaber/innen der Fachgruppe 6

2 Entscheidungen zum Unterricht 7

2.1 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit 7

2.2 Unterrichtsvorhaben 8

2.3 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben Sekundarstufe I 10

2.3.1. Stufe 5 10

2.3.2. Stufe 6 16

2.3.3 Stufe 8 25

2.3.4 Stufe 9 35

2.3.5 Stufe 10 41

2.4 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben Sekundarstufe II 48

2.4.1 Stufe EF 48

2.4.2 Stufe Q1 LK 64

2.4.3 Stufe Q1 GK 109

2.4.4 Stufe Q2 LK 127

2.4.5 Stufe Q2 GK 127

3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 139

3.1 Beurteilungsbereich „Klassenarbeiten und Klausuren“ (schriftliche Fächer der SI, alle Fächer der SII) 140

3.1.1 Dauer der Klassenarbeiten und Klausuren, Zuweisung ggf. von Ersatzleistungen (z.B. mdl. Kommunikationsprüfungen 140

3.1.2 Aufgabentypen und Anteile der einzelnen Anforderungsbereiche 140

3.1.3 Zuordnung der Klassenarbeiten und Klausuren zu den Unterrichtsvorhaben sowie Ausweisung der Aufgabentypen 141
3.1.4 Fachspezifische Korrekturzeichen und Korrekturabsprachen..... 141
3.1.5 Bewertungsraster, Erwartungshorizont, Bewertungsbogen (ggf. als Anlage) 141
3.2 Facharbeiten (Themenwahl, Aufbau, Inhalt, Bewertungsbogen [als Anlage] 141
3.3 Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“.....141
3.3.1 Fachspezifische Bewertungsgrundlage über das Grundsatzpapier hinaus 141
3.3.2 Vereinbarung zu schriftlichen Leistungsüberprüfungen (z.B. Vokabeltests) 142
3.3.3 Gewichtung einzelner Formen der Sonstigen Mitarbeit..... 142
3.4 Fachspezifische Absprache und Angebote zur individuellen Förderung 142
3.4.1 Maßnahmen äußerer Differenzierung (Förderunterricht, Drehtürmodell, Wettbewerbe u.Ä.)..... 142
3.4.2 Maßnahmen innerer Differenzierung (Materialien, Arbeitsformen, Hausaufgaben u.Ä.) 142
4 Lehr- und Lernmittel 143
5 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen 144
6 Nutzung außerschulischer Lernorte und Kooperation mit externen Partnern..... 146
7 Qualitätssicherung und Evaluation 147

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

1.1 Lage der Schule

Das Gymnasium Petrinum ist eines von fünf Gymnasien im Stadtgebiet Recklinghausens. Es liegt innerhalb des städtischen Walls, so dass alle städtischen Einrichtungen und Angebote fußläufig erreicht werden können.

Erwähnenswert ist die Kooperation der vier Gymnasien in der Oberstufe. Der Schülerschaft steht ein breit aufgestelltes Kursangebot zur Verfügung. Damit einher geht die enge Vernetzung der einzelnen Fachschaften untereinander, d.h. selbstverständlich auch in Biologie stimmen sich die Vertreter der vier Fachkonferenzen in regelmäßigen Abständen über die Inhalte und Reihenfolge der Unterrichtsinhalte in der Qualifikationsphase, orientiert an den Vorgaben des Zentralabiturs, ab. Dadurch ist für die Schüler gewährleistet, dass sie im Falle einer Wiederholung selbst an einem anderen der Koop-Gymnasien keine Nachteile aufgrund von nicht behandeltem Unterrichtsstoff erfahren. Zudem stehen die Fachkonferenzen im engen Austausch mit Blick auf aktuelle Fachfragen.

Die zentrale Lage Recklinghausens mit kurzen Verbindungen zu den Universitäten Bochum und Münster sowie der Westfälischen Hochschule macht es möglich, deren Angebote zu nutzen.

1.2 Aufgaben des Fachs bzw. der Fachgruppe in der Schule vor dem Hintergrund der Schülerschaft

Am Gymnasium Petrinum zeigt die Schülerschaft im Fach Biologie das gesamte Leistungsspektrum, zu einem großen Teil weisen die SuS‘ aber ein hohes naturwissenschaftliches Interesse auf. Bedingt durch ein großes Einzugsgebiet mit vielen verschiedenen Grundschulen sind Kompetenzen zum Verständnis naturwissenschaftlicher Texte allerdings unterschiedlich ausgeprägt. Insbesondere in der Erprobungsstufe nimmt der Biologieunterricht daher auf die unterschiedlichen Voraussetzungen Rücksicht.

Insgesamt arbeitet die Fachgruppe Biologie kontinuierlich an Fragen der Unterrichtsentwicklung, der Binnendifferenzierung und der Erstellung von Förderkonzepten vor allem für naturwissenschaftlich interessierte SuS‘. Die jeweiligen Lehrkräfte beraten die Schülerinnen und Schüler individuell und empfehlen bei entsprechendem Bedarf die Teilnahme an den Förder- und Forderangeboten (Teilnahme an Wettbewerben, Angebot von Laborstunden).

1.3 Funktionen und Aufgaben der Fachgruppe vor dem Hintergrund des Schulprogramms

In Übereinstimmung mit dem Schulprogramm des Petrinum setzt sich die Fachgruppe Biologie das Ziel, Schülerinnen und Schüler zu unterstützen, selbstständige, eigenverantwortliche, selbstbewusste, sozial- und medienkompetente sowie gesellschaftlich engagierte Persönlichkeiten zu werden, wobei ein besonderer Fokus auf dem Konzept des nachhaltigen Handelns liegt. In der Sekundarstufe I sollen die Schülerinnen und Schüler darüber hinaus auf die zukünftigen Herausforderungen und Anforderungen im Unterricht der Sekundarstufe II und auf ein mögliches Studium oder eine Berufsausbildung vorbereitet werden.

Auf dem Weg zu einer eigenverantwortlichen und selbstständigen Lebensgestaltung und Lebensplanung sind die Entwicklung und Ausbildung notwendiger Schlüsselqualifikationen unverzichtbar. Dabei sind die Kompetenzen in den Bereichen der Gesunderhaltung (Ernährung, Lebensführung) und Identitätsbildung ebenso wie die Umweltbildung im Vordergrund. Als Grundlage jeder Unterrichtsstunde spielen die Bereiche der mündlichen und schriftlichen Sprachverwendung in unterschiedlichen Kommunikationssituationen, der Texterschließung und der reflektierten Mediennutzung und -gestaltung eine zentrale Rolle. Dabei wird im Fach Biologie im Besonderen ein Schwerpunkt auf die Arbeit mit kontinuierlichen und diskontinuierlichen Sachtexten (Diagramme, Modelle, Tabellen) gelegt.

Gefördert werden diese Kompetenzen in der Erprobungsstufe u.a. auch durch ein Projekt „gesunde Ernährung“ und „Zahngesundheit“, ein Unterrichtsvorhaben zu Anatomie und Bewegung (Funktionale Haltung) sowie ein Unterrichtsvorhaben zur Recherche (Medienkompetenzrahmen).

Schulprogrammatisch festgelegt und an das Fach Biologie inhaltlich angebunden sind folgende Projekte: Die Klassen des 9.Jahrgangs nehmen am Projekt „Wiederbelebung“ in Zusammenarbeit mit dem Prosper Hospital teil. Ebenfalls in der Jahrgangsstufe 9 findet ein Projekt zur AIDS-Prävention statt. Weiterhin werden in der Sekundarstufe II Projekte zur „Hautkrebs-Prävention“ und „Unfallvermeidung“ (Crash-Kurs) durchgeführt.

1.4 Beitrag der Fachgruppe zur Erreichung der Erziehungsziele der Schule

Neben ethisch-moralischen Fragestellungen (Identitätsbildung, Tierwohl, Umweltschutz, Nachhaltigkeit, Humangenetik) spielt die begründete Urteilsfindung im Biologieunterricht eine zentrale Rolle, um an gesellschaftlichen Diskussionen und Auseinandersetzungen (Stammzellforschung, Reproduktionsmedizin, genetisch veränderte Organismen, Gentechnik) sinnstiftend teilnehmen zu können.

Darüber hinaus liefert der Biologieunterricht aufgrund der inhaltlichen Vorgaben einen maßgeblichen Beitrag zur Ausbildung von Persönlichkeitsmerkmalen und eigener Wertmaßstäbe (Toleranz) sowie Orientierung in Hinblick auf Entscheidungen zur eigenen Lebensführung (gesunde Lebensweise).

1.5 Verfügbare Ressourcen

Die Fachgruppe kann für ihre Aufgaben folgende materielle Ressourcen der Schule nutzen: Die Schule verfügt über einen stabilen Breitbandzugang. In den drei Biologiefachräumen befinden sich Beamer und Whiteboards sowie zwei Dokumentenkameras. Zudem stehen den Lehrkräften drei Laptops zur Verfügung.

Zwei der drei Fachräume sind vollausgestattete Laborräume.

Der Fachbereich Biologie verfügt über einen Sammlungsraum. Die Biologiesammlung verfügt über eine umfangreiche Anzahl an Präparaten und Modellen zur Veranschaulichung, Materialien zur Durchführung

von Experimenten und Versuchen, zur Binnendifferenzierung und Fachliteratur (auch für Bestimmungsübungen).

1.6. Funktionsinhaber/innen der Fachgruppe

Fachkonferenzvorsitzende: Jennifer Schuler; Stellvertreterin: Sandra Heinemann

Ansprechpartnerin Sammlungsleitung: Jana Müller

Ansprechpartnerin für Gefahrstoffe und Sicherheit: Sabrina Kreutzer (Fachgruppe Chemie)

Ansprechpartner/in für den Kurs Sciences in der School of Talents: Die unterrichtenden Lehrkräfte Andreas Leymann (Fachgruppe Physik), Sandra Heinemann, Kim Sommer

Ansprechpartner/in für den Kurs Sciences in der Academy of Talents: Die unterrichtenden Lehrkräfte Kim Sommer, Jana Müller

Ansprechpartnerin für das Methodenlernen III: Kim Sommer

Ansprechpartnerin für die Laborstunden: Kim Sommer

Ansprechpartnerin für das zdi-Schülerlabor: Sandra Heinemann

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen.

Überfachliche Grundsätze:

1.) Schülerinnen und Schüler werden in dem Prozess unterstützt, selbstständige, eigenverantwortliche, selbstbewusste, sozial kompetente und engagierte Persönlichkeiten zu werden.

2.) Der Unterricht nimmt insbesondere in der Erprobungsstufe Rücksicht auf die unterschiedlichen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler.

3.) Geeignete Problemstellungen bestimmen die Struktur der Lernprozesse.

4.) Die Unterrichtsgestaltung ist grundsätzlich kompetenzorientiert angelegt.

5.) Der Unterricht vermittelt einen kompetenten Umgang mit Medien. Dies betrifft sowohl die private Mediennutzung als auch die Verwendung verschiedener Medien zur Präsentation vor Arbeitsergebnissen.

6.) Der Unterricht fördert das selbstständige Lernen und Finden individueller Lösungswege sowie die Kooperationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler.

7.) Die Schülerinnen und Schüler werden in die Planung der Unterrichtsgestaltung einbezogen.

8.) Der Unterricht wird gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern evaluiert.

9.) Die Schülerinnen und Schüler erfahren regelmäßige, kriterienorientierte Rückmeldungen zu ihren Leistungen.

10.) In verschiedenen Unterrichtsvorhaben werden fächerübergreifende Aspekte berücksichtigt.

Fachliche Grundsätze:

1.) Der Biologieunterricht stärkt die Entwicklung eines biologischen Grundverständnisses sowie eine kritische Auseinandersetzung mit ethisch-moralischen Fragestellungen in Gesellschaft und Alltag (z.B.: Pränatale Diagnostik, Sensibilisierung für karzinogene Faktoren).

2.) Der Unterricht nutzt im Sinne der Schülerorientierung aktuelle naturwissenschaftliche Themen und Fragestellungen (z.B.: Klimawandel, Waldbrände in Australien, Artensterben, Coronavirus 2019-nCoV), um an die Interessen der Lernenden anzuknüpfen und sie für diese Unterrichtsinhalte zu motivieren.

3.) Der Biologieunterricht ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern ihre Lebenswirklichkeit und die naturwissenschaftlichen Fakten in Beziehung zu setzen und wechselseitig zu erschließen und zu vernetzen (z.B.: Vererbung von phäno- und genotypischen Merkmalen).

4.) Den Schülerinnen und Schülern wird die Möglichkeit eröffnet, ökologisch-nachhaltiges Handeln und naturwissenschaftliche Arbeitsweisen praxisnah an außerschulischen Lernorten zu erleben und selbst durchzuführen (z.B.: Exkursion Gewässeruntersuchung am Schwarzbach).

5.) Das Fach Biologie fördert die Entwicklung textlicher und sprachlicher Schlüsselqualifikationen, insbesondere die Textverstehenskompetenz sowie Kompetenzen in den Bereichen der fachsprachlichen mündlichen und schriftlichen Sprachverwendung. Zu den Schlüsselqualifikationen zählen auch der reflektierte und kritische Umgang mit naturwissenschaftlicher Fachliteratur und digitalen Medien sowie die Beurteilung der Informationsdarbietung und der Wirklichkeitsvermittlung durch Medien.

6.) Im Besonderen legt das Fach Biologie einen Fokus auf die Erstellung, Auswertung und Verknüpfung von kontinuierlichen und diskontinuierlichen Sachtexten sowie der fachsprachlichen Differenzierung zwischen Beschreibung, Erklärung und Interpretation der dargestellten biologischen Zusammenhänge.

7.) Das Grundgerüst des Biologieunterrichts bildet stets der Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, den die Schülerinnen und Schüler im Laufe der Kompetenzentwicklung sukzessive eigenständiger gestalten und durchlaufen.

8.) Der Biologieunterricht befähigt die Schülerinnen und Schüler grundlegende fachwissenschaftliche Problemstellungen auch in englischer Sprache zu erfassen.

9.) Der Biologieunterricht wird integrativ gestaltet, geht also von fachlichen Gegenständen aus, die thematisch verbunden sind, und arbeitet dabei an Kompetenzentwicklungen unterschiedlicher Inhaltsfelder.

10.) Durch die Arbeit mit Modellen, das Erstellen eigener Modelle und einer kriteriengeleiteten Modellkritik in den Unterrichtsvorhaben wird das Verständnis für wechselnde Organisationsebenen bei den Schülerinnen und Schülern geschult.

2.2 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden Übersicht über die Unterrichtsvorhaben wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Unter den Hinweisen des Übersichtsrasters werden u.a. Möglichkeiten im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen und interne Verknüpfungen ausgewiesen.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der Schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Klassenfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

2.3 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben Sekundarstufe I

2.3.1. Stufe 5

Vielfalt und Angepasstheit von Lebewesen – Wirbeltiere in unserer Umgebung

Jahrgangsstufe 5		**Dauer des UVs: 8 UE**	**Nummer des UV: 5.3**
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
5.1 Wirbeltiere in unserer Umgebung Welche Merkmale haben alle Lebewesen gemeinsam? Welche spezifischen Merkmale kennzeichnen die unterschiedlichen Wirbeltierklassen? Wie sind Säugetiere und Reptilien/Amphibien an	**IF 1: Vielfalt und Angepasstheit von Lebewesen** Kennzeichen des Lebendigen Vielfalt und Angepasstheit von Wirbeltieren: - Überblick über die Wirbeltierklassen (arbeitsteilig) - Charakteristische Merkmale und Lebensweisen ausgewählter Organismen	Die SuS können… K1: Dokumentation Heftführung - Lebewesen von unbelebten Objekten anhand der Kennzeichen des Lebendigen unterscheiden (UF2, UF3, E1). - kriteriengeleitet ausgewählte Vertreter der Wirbeltierklassen vergleichen und einer Klasse zuordnen (UF3). - die Angepasstheit ausgewählter Säugetiere und Amphibien an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie	… zur Schwerpunktsetzung Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (sukzessive in der Erprobungsstufe) (stattdessen bei 5.1 Ernährung) Recherchieren und Erstellen eines Steckbriefes (s. Methodenkompetenz) (Langzeitaufgabe für Zuhause als Abschluss des UVs) Möglichkeit zur Vertiefung: weitere Wirbeltierklassen: exemplarische

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Biologie

Jahrgangsstufe 5		Dauer des UVs: 8 UE	Nummer des UV: 5.3
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
ihre Lebensweise angepasst? ca. 8 Ustd.	(Hund und Frosch) arbeitsteilig	Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung oder Individualentwicklung erklären (UF1, UF4). (arbeitsteilig) den Aufbau von Säugetier- und Amphibienknochen vergleichend untersuchen und wesentliche Eigenschaften anhand der Ergebnisse funktional deuten (E3, E4, E5).	Betrachtung mind. eines heimischen Vertreters Absprache mit Fach Sciences: Schwerpunktmäßig nicht Vögel bearbeiten; da UV „Fliegen“ in Sciences in 5.2

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Biologie

Vielfalt und Angepasstheit von Lebewesen – Tiergerechter Umgang mit Nutztieren

Jahrgangsstufe 5		Dauer des UVs: 5 UE	Nummer des UV: 5.4
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
5.2 Tiergerechter Umgang mit Nutztieren Wie sind Lebewesen durch Züchtung gezielt verändert worden? Wie können Landwirte ihr Vieh tiergerecht halten? ca. 5 Ustd.	**IF 1: Vielfalt und Angepasstheit von Lebewesen** Vielfalt und Angepasstheit von Wirbeltieren: - Züchtung (Wildschwein/Hausschwein) - Nutztierhaltung (im Vergleich mit Wildtieren) - Prinzipien artgerechter Tierhaltung - Tierschutz (ggf. als Referat oder Lehrervortrag)	Die SuS können… - Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Wild- und Nutztieren durch gezielte Züchtung erklären und auf Vererbung zurückführen (UF2, UF4). - verschiedene Formen der Nutztierhaltung beschreiben und im Hinblick auf ausgewählte Kriterien erörtern.	… zur Schwerpunktsetzung Auswahl eines Nutztieres mit verschiedenen Zuchtformen für unterschiedliche Nutzungsziele (z.B. Huhn, Rind, Schwein), Anbahnung des Selektions- und Vererbungskonzepts Methode: Bewerten (Biosphäre S. 50/51) … zur Vernetzung Züchtung und Artenwandel →IF5 Evolution …zu Synergien →Erdkunde

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Biologie

Mensch und Gesundheit – Nahrung – Energie für den Körper

Jahrgangsstufe 5		Dauer des UVs: 10 UE	Nummer des UV: 5.1
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
5.3 Nahrung – Energie für den Körper ***(ehemals 5.3)*** Woraus besteht unsere Nahrung? Wie ernähren wir uns gesund? Was geschieht mit der Nahrung auf ihrem Weg durch den Körper?	**IF 2: Mensch und Gesundheit** Ernährung und Verdauung - Nahrungsbestandteile und ihre Bedeutung - Ausgewogene Ernährung (ggf. als Referat/ vertiefende Aufgaben) - Verdauungsorgane und Verdauungsvorgänge	Die SuS können… - Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion am Beispiel der Verdauungsorgane erläutern (UF1, UF4). - bei der Untersuchung von Nahrungsmitteln einfache Nährstoffnachweise nach Vorgaben planen, durchführen und dokumentieren (E1, E2, E3, E4, E5, K1). - die Wirkungsweise von Verdauungsenzymen mithilfe einfacher Modellvorstellungen beschreiben (E6). - Lebensmittel anhand von ausgewählten Qualitätsmerkmalen beurteilen (B1, B2). - am Beispiel des Dünndarms (und der Lunge) das Prinzip der Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für den Stoffaustausch erläutern (UF4).	… zur Schwerpunktsetzung Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (sukzessive in der Erprobungsstufe) Einstieg: eigene Dokumentation der wöchentlichen Ernährung Einfache, experimentelle Nachweise der Nährstoffbestandteile (arbeitsteilig) - Fehling - Fettfleckprobe - Lugolsche Lösung - Dokumentation einfacher Protokolle …zur Vernetzung →IF7 Mensch und Gesundheit (Mittelstufe: Diabetes)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 5		**Dauer des UVs: 10 UE**	**Nummer des UV: 5.1**
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
ca. 10 Ustd.		K1: Dokumentation (Protokoll und Diagramm) einen Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme, Energiebedarf und unterschiedlicher Belastung des Körpers herstellen (UF4). Die Arbeitsteilung der Verdauungsorgane erläutern (UF1)	…zu Synergien

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Biologie

Mensch und Gesundheit – Bewegung- die Energie wird genutzt

Jahrgangsstufe 5		Dauer des UVs: 6 UE	Nummer des UV: 5.2
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**

5.4 Bewegung - die Energie wird genutzt
 	
Wie arbeiten Knochen und Muskeln bei der Bewegung zusammen?
 	
Wie hängen Nahrungsaufnahme und Bewegung zusammen?
 	
ca. 6 Ustd.
	IF 2: Mensch und Gesundheit
	
	Bewegungssystem
	- Abschnitte des Skeletts und ihre Funktionen
	  - Skelettaufbau
	  - Wirbelsäule
	  - Körperhaltung
	- Grundprinzip von Bewegungen
	  - Gelenkaufbau
	  - Muskeln
	
	- Zusammenhang - körperlicher Aktivität, Nährstoffbedarf (in 5.1 bearbeitet)
		Die SuS können…
		
		- Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion am Beispiel des Bewegungssystems erläutern (UF1, UF4).
		- das Grundprinzip des Zusammenwirkens von Skelett und Muskulatur bei Bewegungen erklären (UF1).
		
		- einen Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme, Energiebedarf und unterschiedlicher Belastung des Körpers herstellen (UF4). (in 5.1 bearbeitet)
			… zur Schwerpunktsetzung
			Kooperation mit dem Fach Sport, Datenerhebung dort
			
			Arbeiten mit Funktionsmodellen (Wirbelsäule, s. Sammlung)
			→ Modellkritik
			
			Modelle zu Gelenken (Gelenktypen, s. Sammlung)
			→Modellkritik
			
			…zur Vernetzung
			UV 5.1 (Nahrung)
			UV 5.3 (Knochenaufbau Tiere)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

2.3.2. Stufe 6

Mensch und Gesundheit

Jahrgangsstufe 6		Dauer des UVs: 14 UE	Nummer des UV: 6.3
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
6.1 Atmung und Blutkreislauf – Nahrungsaufnahme allein reicht nicht Warum ist die Atmung lebensnotwendig? Wie kommt der Sauerstoff in unseren Körper und wie wird er dort weiter transportiert? Wie ist das Blut zusammengesetzt und welche weiteren Aufgaben hat es? Warum ist Rauchen schädlich?	**IF 2: Mensch und Gesundheit** Atmung und Blutkreislauf - Bau und Funktion der Atmungsorgane - Gasaustausch in der Lunge - Blutkreislauf - Bau und Funktion des Herzens - Zusammensetzung und Aufgaben des Blutes	Die SuS können… - Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der Atmungsorgane, des Herz- und Kreislaufsystems erläutern (UF1, UF4). - Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid beschreiben und die Bedeutung des Transports für die damit zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern (UF1, UF2, UF4). - am Beispiel (des Dünndarms) und der Lunge das Prinzip der Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für den Stoffaustausch erläutern (UF4).	… zur Schwerpunktsetzung Einfache Experimente zu Verbrennungsprozessen - Funktionsmodell zur Atemmuskulatur (Zwerchfellatmung) - Funktionsmodell des Herzens - Experiment Ein- und Ausatemluft (Kerze) - Bewegungsexperimente (Herzfrequenz, Atemfrequenz) … zur Vernetzung Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid: IF1: Bedeutung der Fotosynthese

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 6		Dauer des UVs: 14 UE	Nummer des UV: 6.3
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
Wie hängen (Nahrungsaufnahme) Atmung und Bewegung zusammen? (ergänzt zu UV5.2) ca. 14 Ustd.	• Gefahren von Tabakkonsum • Zusammenhang: körperlicher Aktivität, Nährstoffbedarf, Sauerstoffbedarf, Atemfrequenz, Herzschlagfrequenz	• die Folgen des Tabakkonsums für den Organismus erläutern (UF1, UF2, K4). • in einem quantitativen Experiment zur Abhängigkeit der Herzschlag- oder Atemfrequenz von der Intensität körperlicher Anstrengung Daten erheben, darstellen und auswerten (E1, E2, E3, E4, E5, K1). (arbeitsteilig) • Empfehlungen zur Gesunderhaltung des Körpers und zur Suchtprophylaxe unter Verwendung von biologischem Wissen entwickeln (B3, B4, K4). • die Funktion der Atemmuskulatur zum Aufbau von Druckunterschieden an einem Modell erklären (E6). • die Funktionsweise des Herzens an einem einfachen Modell erklären und das Konzept des Blutkreislaufes an einem Schema erläutern (E6).	IF7: Diabetes und Immunbiologie (Mittelstufe) Blut: IF7: Immunbiologie (Mittelstufe) Mikroskopieren (hier: Fertigpräparat Blut) … zu Synergien: Anknüpfung an das Schulprogramm (gesunde Schule) Nutzung des Defibrillators besprechen und üben

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 6		Dauer des UVs: 14 UE	Nummer des UV: 6.3
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		Blut (Fertigpräparate) mikroskopisch untersuchen und seine heterogene Zusammensetzung beschreiben (E4, E5, UF1).	

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Biologie

Sexualerziehung – Pubertät – Erwachsen werden

Jahrgangsstufe 6		Dauer des UVs: 4 UE	Nummer des UV: 6.4
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
6.2 Sexualerziehung - Pubertät – Erwachsen werden Wie verändern sich Jugendliche in der Pubertät? Wozu dienen die Veränderungen? Ca. 4 UStd.	**IF 3: Sexualerziehung** Körperliche und psychische Veränderungen in der Pubertät - Bau und Funktion der Geschlechtsorgane - Körperpflege und Hygiene (ggf. bei Veränderungen in Pubertät ansprechen)	Die SuS können… - den Sprachgebrauch im Bereich der Sexualität kritisch reflektieren und sich situationsangemessen, respektvoll und geschlechtersensibel ausdrücken (B2, B3). - körperliche und psychische Veränderungen in der Pubertät erläutern (UF1, UF2). - Bau und Funktion der menschlichen Geschlechtsorgane erläutern (UF1). - den weiblichen Zyklus in Grundzügen erklären (UF1, UF4).	… zur Schwerpunktsetzung **Ideen:** - Datenauswertung Menstruationskalender - Jules Tagebuch (BzgA) - Thematisierung von Hygiene und offenen Fragen (bei den Jungen: Phimose, Hodenhochstand)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Biologie

Sexualerziehung – Fortpflanzung – Ein Mensch entsteht

Jahrgangsstufe 6		Dauer des UVs: 5 UE	Nummer des UV: 6.5
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
6.3 Sexualerziehung - Fortpflanzung – ein Mensch entsteht Wie beginnt menschliches Leben? Wie entwickelt sich der Embryo? Wie lässt sich eine ungewollte Schwangerschaft vermeiden? Ca. 5 UStd.	**IF 3: Sexualerziehung** Geschlechtsverkehr Befruchtung Schwangerschaft Empfängnisverhütung (arbeitsteilig)	Die SuS können… Eizelle und Spermium vergleichen und den Vorgang der Befruchtung beschreiben (UF1, UF2). anhand geeigneten Bildmaterials die Entwicklung eines Embryos bzw. Fötus beschreiben und das Wachstum mit der Vermehrung von Zellen erklären (E1, E2, E5, UF4). Schwangerschaft und Geburt beschreiben und Maßnahmen zur Vermeidung von Gesundheitsrisiken für Embryo und Fötus begründen (UF1, UF2, B3). Methoden der Empfängnisverhütung für eine verantwortungsvolle Lebensplanung beschreiben (UF1).	… zur Schwerpunktsetzung Verantwortung der Schwangeren – für das Ungeborene und den Säugling (beim Stillen) →Rückbezug: Tabakkonsum (6.3) Ultraschallbilder der vorgeburtlichen Entwicklung Verbindliche Vereinbarung der Fachkonferenz: Verwendung der APP KNOWBODY zur Vertiefung/Ergänzung der Unterrichtsinhalte (Schullizenz) **Ideen:** - Modellexperiment - Fruchtblase (Modelldiskussion)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 6		Dauer des UVs: 5 UE	Nummer des UV: 6.5
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
			(als Hausaufgabe oder vor-bereitendes Experiment) - Entstehung von Mehrlingen (als Referat)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Biologie

Erforschung von Bau und Funktionsweise der Pflanzen

Jahrgangsstufe 6		Dauer des UVs: 7 UE	Nummer des UV: 6.1
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
6.4 Erforschung von Bau und Funktionsweise der Pflanzen Was brauchen Pflanzen zum Leben und wie versorgen sie sich? Wie entwickeln sich Pflanzen? ca. 7 Ustd.	**IF 1: Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen** Naturwissenschaft Biologie – Merkmale von Lebewesen - Die Zelle als strukturelle Grundeinheit von Organismen Vielfalt und Angepasstheiten von Samenpflanzen - Grundbauplan - Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane - Bedeutung der Fotosynthese - Keimung	Die SuS können… - das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel erläutern (UF1). - den Prozess der Fotosynthese als Reaktionsschema in Worten darstellen (UF1, UF4, K3). - die Bedeutung der Fotosynthese für das Leben von Pflanzen und Tieren erläutern (UF4). - tierische und pflanzliche Zellen anhand von lichtmikroskopisch sichtbaren Strukturen unterscheiden (UF2, UF3). - einfache tierische und pflanzliche Präparate mikroskopisch untersuchen (E4). - Zellen nach Vorgaben in ihren Grundstrukturen zeichnen (E4, K1).	… zur Schwerpunktsetzung Einführung des Zellbegriffs über Einzeller Einfache Präparate ohne Präparationstechnik (als vertiefende Aufgabe für Zuhause: Experimente zur Wasser- und Mineralstoffversorgung) … zur Vernetzung Mikrokopieren in IF2 Mensch und Gesundheit und IF4 Ökologie - Mikroskopierführerschein - Bewertungsbogen für die Zeichnungen (s. Anhang)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 6		Dauer des UVs: 7 UE	Nummer des UV: 6.1
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		durch den Vergleich verschiedener mikroskopischer Präparate die Zelle als strukturelle Grundeinheit aller Lebewesen bestätigen (E2, E5). ein Experiment nach dem Prinzip der Variablenkontrolle zum Einfluss verschiedener Faktoren auf Keimung und Wachstum planen, durchführen und protokollieren (E1, E2, E3, E4, E5, E7, K1).	

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Biologie

Vielfalt der Blüten – Fortpflanzung von Blütenpflanzen

Jahrgangsstufe 6		Dauer des UVs: 6 UE	Nummer des UV: 6.2
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
6.5 Vielfalt der Blüten – Fortpflanzung der Blütenpflanzen Welche Funktion haben Blüten? Wie erreichen Pflanzen neue Standorte, obwohl sie sich nicht bewegen können? Wie lässt sich die Vielfalt von Blütenpflanzen im Schulumfeld erkunden? ca. 6 Ustd.	**IF 1: Vielfalt und Angepasstheit von Lebewesen** Vielfalt und Angepasstheit von Samenpflanzen - Fortpflanzung - Ausbreitung - Artenkenntnis	Die SuS können… - Blüten nach Vorgaben präparieren und deren Aufbau darstellen (E2, E4, K1). - den Zusammenhang zwischen der Struktur von Früchten und Samen und deren Funktion für die Ausbreitung von Pflanzen anhand einfacher Funktionsmodelle erklären (E6, UF2, UF3). - einen Bestimmungsschlüssel (auch digital) zur Identifizierung einheimischer Samenpflanzen sachgerecht anwenden und seine algorithmische Struktur beschreiben (E2, E3, E5, E7).	… zur Schwerpunktsetzung Kennübung: Blütenpflanzen im Schulumfeld … zur Vernetzung Samen (6.1) Keimung Angepasstheiten bzgl. Bestäubung und Ausbreitung →IF4 Ökologie - Schulgartenbegehung

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

2.3.3 Stufe 8

Jahrgangsstufe 8		Dauer des UVs: 6 UE	Nummer des UV: 8.1
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 8.1: Der Stammbaum des Lebens *Wie hat sich das Leben auf der Erde entwickelt*? ca. 12 Ustd.	**IF 5: Evolution** Entwicklung des Lebens auf der Erde - zeitliche Dimension der Erdzeitalter - Leitfossilien - natürliches System der Lebewesen - Evolution der Landwirbeltiere	Die Schülerinnen und Schüler können - Angepasstheit vor dem Hintergrund der Selektionstheorie und der Vererbung von Merkmalen erklären (UF2, UF4) - den möglichen Zusammenhang zwischen abgestufter Ähnlichkeit von Lebewesen und ihrer Verwandtschaft erklären (UF3, UF4). - Fossilfunde auswerten und ihre Bedeutung für die Evolutionsforschung erklären (E2, E5, UF2), - anhand von anatomischen Merkmalen Hypothesen zur stammesgeschichtlichen Verwandtschaft ausgewählter Wirbeltiere rekonstruieren und begründen (E2, E5, K1),	*… zur Schwerpunktsetzung* Rekonstruktion von Stammbaumhypothesen Entstehung von Fossilien und Datierung am Beispiel des Archäopteryx Einordnung des Archäopteryx als Brückentier, Merkmalsveränderungen als Ausdruck von Mutation und Selektion, evolutive Anpassungsmechanismen (Beispiel: Archäopteryx- und Taubenskelett) Versuch: Herstellung von Fossilien Sammlung: Fossilien *…zur Vernetzung* ← UV 5.3: Wirbeltiere in meiner Umgebung

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Biologie

Jahrgangsstufe 8		Dauer des UVs: 6 UE	Nummer des UV: 8.1
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
			...zu Synergien ↔ Geschichte

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 8		Dauer des UVs: 7 UE	Nummer des UV: 8.2
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 8.2: Mechanismen der Evolution *Wie lassen sich die Angepasstheiten von Arten an die Umwelt erklären?* ca. 14 Ustd.	**IF 5: Evolution** Grundzüge der Evolutions-theorie - Variabilität - natürliche Selektion - Fortpflanzungserfolg Entwicklung des Lebens auf der Erde - biologischer Artbegriff	Die Schülerinnen und Schüler können - die wesentlichen Gedanken der Darwin'schen Evolutionstheorie zusammenfassend darstellen (UF1, UF2, UF3,), - Angepasstheit vor dem Hintergrund der Selektionstheorie und der Vererbung von Merkmalen erklären (UF2, UF4) - Artenwandel durch natürliche Selektion mit Artenwandel durch Züchtung vergleichen (UF3), - den biologischen Artbegriff anwenden (UF2), - den möglichen Zusammenhang zwischen abgestufter Ähnlichkeit von Lebewesen und ihrer Verwandtschaft erklären (UF3, UF4). - den Zusammenhang zwischen der Angepasstheit von Lebewesen an einen o Lebensraum und ihrem Fortpflanzungserfolg an einem gegenwärtig beobachtbaren Beispiel erklären (E1, E2, E5, UF2), - die Eignung von Züchtung als Analogmodell für den Artenwandel durch natürliche Selektion beurteilen (E6).	*…zur Schwerpunktsetzung* Fokussierung auf gegenwärtig beobachtbare evolutive Prozesse der Artumwandlung *…zur Vernetzung* ← UV 5.4 Nutztiere, Züchtung → UV 8.4 Angepasstheiten → UV 10.4/10.5 Genetik

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 8		Dauer des UVs: 7 UE	Nummer des UV: 8.2
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		die naturwissenschaftliche Position der Evolutionstheorie von nichtnaturwissenschaftlichen Vorstellungen zur Entwicklung von Lebewesen abgrenzen (B1, B2, B4, E7, K4).	

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 8		**Dauer des UVs: 8 UE**	**Nummer des UV: 8.3**
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 8.3: Menschliche Sexualität *Worin besteht unsere Verantwortung in Bezug auf sexuelles Verhalten und im Umgang mit unterschiedlichen sexuellen Orientierungen und Identitäten?* ca. 16 Ustd. + zusätzlicher Projekttag (SCHLAU-Projekt)	**IF 8: Sexualerziehung** - Umgang mit der eigenen Sexualität - Verhütung	Die Schülerinnen und Schüler können - den weiblichen Zyklus unter Verwendung von Daten zu körperlichen Parametern in den wesentlichen Grundzügen erläutern (UF2, E5), - über die Reproduktionsfunktion hinausgehende Aspekte menschlicher Sexualität beschreiben (UF1). - die Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmitteln am Beispiel des Pearl-Index erläutern und auf dieser Grundlage die Aussagen zur Sicherheit kritisch reflektieren (E5, E7, B1). - die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen diskutieren (B4, K4), - bei Aussagen zu unterschiedlichen Formen sexueller Orientierung und geschlechtlicher Identität Sachinformationen von Wertungen unterscheiden (B1), - Verhütungsmethoden und die „Pille danach“ kriterieengeleitet vergleichen und Handlungsoptionen für verschiedene Lebenssituationen begründet auswählen (B2, B3), - kontroverse Positionen zum Schwangerschaftsabbruch unter Berücksichtigung ethischer Maßstäbe	*…zur Schwerpunktsetzung* Recherche zu Vor- und Nachteilen verschiedener Verhütungsmethoden (arbeitsteilig) und Präsentation der Ergebnisse im Plenum altersgemäßes Grundwissen über Verhütungsmethoden Projekttag in Kooperation mit externem Partner (SCHLAU-Projekt) Verbindliche Vereinbarung der Fachkonferenz: Verwendung der App KNOWBODY zur Vertiefung/Ergänzung der Unterrichtsinhalte (Schullizenz) *…zur Vernetzung* ← UV 6.4: körperliche und psychische Veränderungen in der Pubertät

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 8		Dauer des UVs: 8 UE	Nummer des UV: 8.3
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		und gesetzlicher Regelungen gegeneinander abwägen (B1, B2).	← UV 6.5: Verhütung → UV 10.2: Verhütung, Thematisierung der Datenerhebung, hormonelle Details

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 8		Dauer des UVs: 11 UE	Nummer des UV: 8.4
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
8.4 Erkunden eines Ökosystems Welche Zellen kann man unterscheiden? Welche Zellbestandteile gibt es und welche Funktion(en) haben diese? Aus welchen Zellen besteht ein Laubblatt? Wie hängen Fotosynthese und Zellatmung zusammen? Woraufhin können wir „unser“ Ökosystem untersuchen? Wie ist der Lebensraum strukturiert?	**IF 4: Ökologie und Naturschutz** Tier- und Pflanzenzelle Zellbestandsteile und deren Aufgaben Bestandteile des Laubblattes und deren Funktion(en) Wortgleichungen der beiden Vorgänge Kohlenstoffdioxid, Wasser, Sauerstoff, Glukose, Lichtenergie Funktionsweise der Spaltöffnungen	Die SuS können… - ein heimisches Ökosystem hinsichtlich seiner Struktur untersuchen und dort vorkommende Taxa bestimmen (E2, E4). - Angepasstheiten von Pflanzen an einen abiotischen Faktor anhand von mikroskopischen Präparaten beschreiben (E2, E4). - abiotische Faktoren in einem heimischen Ökosystem messen und mit dem Vorkommen von Arten in Beziehung setzen (E1, E4, E5). - die Bedeutung von abiotischen Faktoren für die Habitatpräferenz von Wirbellosen experimentell überprüfen (E1, E3, E4, E5). - Angepasstheiten von ausgewählten Lebewesen an abiotische und biotische Umweltfaktoren erläutern (UF2, UF4). - Parasitismus und Symbiose in ausgewählten Beispielen identifizieren und erläutern (UF1, UF2). - die Koexistenz von verschiedenen Arten mit ihren unterschiedlichen Ansprüchen an die Umwelt erklären (UF2, UF4).	… zur Schwerpunktsetzung - Festlegung auf das Ökosystem Wald - Exkursion oder Unterrichtsgang - Mikroskopieren und Zeichnen - Blattquerschnitt am Modell erläutern - Erstellung eines Flaschengartens ODER - Erstellung eines Herbariums Angepasstheiten: Fokus auf zwei abiotische Faktoren und den biotischen Faktor Konkurrenz Biotopschutz: Betrachtung einer Leitart

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 8		**Dauer des UVs: 11 UE**	**Nummer des UV: 8.4**
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
Welche abiotischen Faktoren wirken in verschiedenen Teilbiotopen? Welche Arten finden sich in verschiedenen Teilbiotopen? Wie beeinflussen abiotische Faktoren das Vorkommen von Arten? Wie können Arten in ihrem Lebensraum geschützt werden? ca. 22 Ustd.	Merkmale eines Ökosystems: - Erkundung eines heimischen Ökosystems - charakteristische Arten und ihre jeweiligen Angepasstheiten an den Lebensraum - biotische Wechselwirkungen - Einfluss der Jahreszeiten - Artenkenntnis	- an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf erläutern (UF1, UF3, K1).	… zur Vernetzung: ← IF 1 Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen → IF 5 Evolution

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 8		Dauer des UVs: 6 UE	Nummer des UV: 8.5
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
8.5 Bodenlebewesen und ihre Rolle im Ökosystem Warum wächst der Waldboden nicht jedes Jahr höher? Welche Wirbellosen finden wir im Falllaub? Welche ökologische Bedeutung haben Wirbellose im Waldboden? ca. 12 Ustd.	**IF 4: Ökologie und Naturschutz** Merkmale eines Ökosystems: - charakteristische Arten und ihre Angepasstheiten an den Lebensraum, - ausgewählte Wirbellosen-Taxa - ökologische Bedeutung von Pilzen und ausgewählten Wirbellosen - Artenkenntnis	Die SuS können… - an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf erläutern (UF1, UF3, K1). - wesentliche Merkmale im äußeren Körperbau ausgewählter Wirbellosen-Taxa nennen und diesen Tiergruppen konkrete Vertreter begründet zuordnen (UF3). - ausgehend von einfachen Nahrungsnetzen die Stoff- und Energieflüsse zwischen Produzenten, Konsumenten, Destruenten und Umwelt in einem Ökosystem erläutern (UF3, UF4, E6, K1).	… zur Schwerpunktsetzung - Untersuchung von Streu - Einbezug des Schulgartens … zur Vernetzung: → UV 8.6: Pilze als Destruenten → Stoffkreisläufe: Destruenten (UV 9.2)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 8		Dauer des UVs: 2 UE	Nummer des UV: 8.6
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
8.6 Pilze und ihre Rolle im Ökosystem Wie unterscheiden sich Pilze von Pflanzen und Tieren? Wo kommen Pilze im Ökosystem vor und in welcher Beziehung stehen sie zu anderen Lebewesen? ca. 4 Ustd.	**IF 4: Ökologie und Naturschutz** Merkmale eines Ökosystems: - Erkundung eines heimischen Ökosystems - Einfluss der Jahreszeiten - charakteristische Arten und ihre Angepasstheiten an den Lebensraum - biotische Wechselwirkungen - ökologische Bedeutung von Pilzen und ausgewählten Wirbellosen - Artenkenntnis	Die SuS können… - an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf erläutern (UF1, UF3, K1). - Pilze von Tieren und Pflanzen unterscheiden und an ausgewählten Beispielen ihre Rolle im Ökosystem erklären (UF2, UF3).	… zur Schwerpunktsetzung - biotische Wechselwirkungen: Parasitismus, Symbiose, saprobiontische Lebensweise - Bau der Pilze: nur grundliegend im Kontrast zu Pflanzen und Tieren - Artenkenntnis: Fokussierung auf wenige, häufige Arten … zur Vernetzung: ← UV 6.1: Bau der Pflanzenzelle → UV 8.5 sowie Stoffkreisläufe: Destruenten (UV 9.2)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

2.3.4 Stufe 9

Jahrgangsstufe 9		Dauer des UV: 4UE	Nummer des UV: 9.1
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 9.1: **Ökologie im Labor** *Wie lässt sich Angepasstheit unter Laborbedingungen untersuchen?* ca. 4 Ustd.	**IF 4:** **Ökologie und Naturschutz** Merkmale eines Ökosystems • Erkundung eines heimischen Ökosystems • charakteristische Arten und ihre Angepasstheiten an den Lebensraum	E2: Wahrnehmen, Beobachten • (Mikroskopie) Untersuchung Pflanzenzelle E3: Vermutung und Hypothese • begründete Vermutungen zur Blattstruktur und zur Habitatpräferenz E4: Untersuchung und Experiment • Wiederholung des Umgangs mit dem Mikroskop • Faktorenkontrolle bei Überprüfung der Habitatpräferenz	*…zur Vernetzung* ← UV 6.1 Einführung in das Mikroskopieren ← UV 8.1/8.2: mögliche evolutive Erklärung von Angepasstheiten Verbindlicher Beschluss der FK: Exkursion zum Heidhof *BYOD: Explizit **analoge** Arbeitsweise: Erstellen einer mikroskopischen Zeichnung; Anfertigen von Diagrammen und Tabellen*

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 9		Dauer des UV: 8UE	Nummer des UV: 9.2
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 9.2: **Energiefluss und Stoffkreisläufe im Ökosystem** *Wie lässt sich zeigen, dass Pflanzen energiereiche Stoffe aufbauen können?* *Welche Bedeutung hat die Fotosynthese für Pflanzen und Tiere?* ca. 8 Ustd.	**IF 4:** **Ökologie und Naturschutz** Energiefluss und Stoffkreisläufe • Grundprinzip der Fotosynthese und des Kohlenstoffkreislaufs • Nahrungsbeziehungen und Nahrungsnetze • Energieentwertung	E6: Modell und Realität • Vereinfachung in Schemata • kritische Reflexion E5: Auswertung und Schlussfolgerung E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten Nutzung von Schemata und Experimenten	*…zur Schwerpunktsetzung* Historische Experimente: VAN HELMONT o.a. *…zur Vernetzung* ← UV 6.1: Bedeutung der Fotosynthese *… zu Synergien* Physik UV 9.4: Energieumwandlungsketten Chemie UV 7.2: Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen Kohlenstoffkreislauf → Chemie UV 10.6

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 9		Dauer des UV: 9UE	Nummer des UV: 9.3
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 9.3: **Biodiversität und Naturschutz** *Wie entwickelt sich ein Lebensraum ohne menschlichen Einfluss?* *Wieso ist der Schutz von Biodiversität so wichtig?* *Wie muss eine Landschaft strukturiert sein, damit Insektenvielfalt möglich ist?* ca. 9 Ustd.	**IF 4:** **Ökologie und Naturschutz** Naturschutz und Nachhaltigkeit • Veränderungen von Ökosystemen durch Eingriffe des Menschen • Biotop- und Artenschutz	B1: Fakten- und Situationsanalyse • Vielfalt der Einflussfaktoren auf das Insektensterben B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen individuelle, gesellschaftliche und politische Handlungsmöglichkeiten	*…zur Schwerpunktsetzung* Sukzession am Beispiel der Entwicklung einer Brache Begründung des Naturschutzes konkrete Beispiele für Handlungsoptionen mit lokalem Bezug Nutzung des Biotopkatasters (MKR 2.2: Informationsauswertung, Medienkonzept der Schule) *…zur Vernetzung* ← UV 8.4: Zusammenhang von Biotop- und Artenschutz

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 9		Dauer des UV: 6UE	Nummer des UV: 9.4
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 9.4: **Evolution des Menschen** *Wie entstand im Laufe der Evolution der heutige Mensch?* *Evolution – nur eine Theorie?* ca. 6 Ustd.	**IF 5:** **Evolution** Evolution des Menschen Merkmalsänderungen im Verlauf der Hominidenevolution	E2: Wahrnehmung und Beobachtung • anatomische Veränderungen wahrnehmen E5: Auswertung und Schlussfolgerung E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten • Theoriebegriff	*...zur Schwerpunktsetzung* Fokussierung auf *Australopithecus*, *Homo erectus* und *Homo sapiens/Homo neanderthalensis* *...zu Synergien* ↔ Geschichte → Religion

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 9		**Dauer des UV: 16UE**	**Nummer des UV: 9.5**
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 9.5 **Immunbiologie – Abwehr und Schutz vor Erkrankungen** *Wie unterscheiden sich Bakterien und Viren?* *Wie wirken Antibiotika und weshalb verringert sich in den letzten Jahrzehnten deren Wirksamkeit?* *Wie funktioniert das Immunsystem?* *Wie kann man sich vor Infektionskrankheiten schützen?*	**IF7:** **Mensch und Gesundheit** Immunbiologie • virale und bakterielle Infektionskrankheiten • Bau der Bakterienzelle • Aufbau von Viren • Einsatz von Antibiotika • unspezifische und spezifische Immunreaktion • Organtransplantation • Allergien • Impfungen	UF4 Übertragung und Vernetzung • variable Problemsituationen lösen E1 Problem und Fragestellung • Fragestellungen z.B. zu historischen Experimenten formulieren E5 Auswertung und Schlussfolgerung • Beobachtungen interpretieren K4: Argumentation • faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren B3 Abwägung und Entscheidung • Nach Abschätzung der Folgen Handlungsoption auswählen B4 Stellungnahme und Reflexion • Bewertungen argumentativ vertreten	*…zur Schwerpunktsetzung* Auswertung von Abklatschversuchen und historischen Experimenten (FLEMING, JENNER, BEHRING o. a.) Einüben von Argumentationsstrukturen in Bewertungssituationen anhand von Positionen zum Thema Impfung *…zur Vernetzung* ← UV 5.3 Kennzeichen des Lebendigen ← UV 5.3 Muttermilch als passive Immunisierung ← UV 6.3 Blut und Bestandteile

ca. 16 Ustd.			→ UV 10.1 Schlüssel-Schloss-Modell → UV 10.4 Blutgruppenvererbung *BYOD: **digitale** Methode: Erstellen einer Präsentation (PPP oder Erklärvideo) zu Infektionskrankheiten*
UV 9.6 **Organspende**			Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss: Workshop zum Thema Organspende (Verein: Aufklärung Organspende Münster)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

2.3.5 Stufe 10

Jahrgangsstufe 10		Dauer des UV: 8UE	Nummer des UV: 10.1
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 10.1 **Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration** *Wie wird der Zuckergehalt im Blut reguliert?* *Wie funktionieren Insulin und Glukagon auf Zellebene?* *Wie ist die hormonelle Regulation bei Diabetikern verändert?*	**IF7:** **Mensch und Gesundheit** Hormonelle Regulation • Hormonelle Blutzuckerregulation Diabetes	E5: Auswertung und Schlussfolgerung • Messdaten vergleichen (Blutzuckerkonzentration, Hormonkonzentration), Schlüsse ziehen E6: Modell und Realität • Schlüssel-Schloss-Modell als Mittel zur Erklärung • Kritische Reflexion K1: Dokumentation • Fachtypische Darstellungsformen (Pfeildiagramme mit „je, desto“-Beziehungen)	*…zur Schwerpunktsetzung* Erarbeitung der Blutzuckerregulation als Beispiel einer Regulation durch negatives Feedback, Übertragung auf andere Regulationsvorgänge im menschlichen Körper Nutzung des eingeführten Schlüssel-Schloss-Modells zur Erklärung der beiden verschiedenen Diabetes-Typen *…zur Vernetzung* ← UV 5.1 Bestandteile der Nahrung, gesunde Ernährung ← UV 6.3 Blut und Bestandteile ← UV 5.2 Gegenspielerprinzip bei Muskeln

ca. 8 Ustd.			← UV 9.5 Schlüssel-Schloss-Passung bei Antikörpern und Antigenen

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 10		Dauer des UV: 8UE	Nummer des UV: 10.2
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 10.2: **Fruchtbarkeit und Familienplanung** Welchen Einfluss haben Hormone auf die zyklisch wiederkehrenden Veränderungen im Körper einer Frau? *Wie lässt sich die Entstehung einer Schwangerschaft hormonell verhüten?* *Wie entwickelt sich ein ungeborenes Kind?* *Welche Konflikte können sich bei einem Schwangerschafts-abbruch ergeben?* ca. 8 Ustd.	**IF 8:** **Sexualerziehung** • hormonelle Steuerung des Zyklus • Verhütung • Schwangerschaftsabbruch Umgang mit der eigenen Sexualität	B1 Fakten- und Situationsanalyse • relevante Sachverhalte identifizieren • gesellschaftliche Bezüge beschreiben B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen • gesetzliche Regelungen • ethische Maßstäbe K4 Argumentation • faktenbasierte Argumentation, • respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen zu kontroversen Positionen	*…zur Schwerpunktsetzung* Thematisierung der Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmitteln *…zur Vernetzung* ← UV 6.4/6.5 Keimzellen, Ablauf des weiblichen Zyklus, Voraussetzungen für eine Schwangerschaft ← UV 6.5 Befruchtung und Schwangerschaft, Entwicklung des Ungeborenen ← UV 10.1 Hormonelle Regulation, Regelkreise, negatives Feedback Verbindliche Vereinbarung der Fachkonferenz: Verwendung der App KNOWBODY zur Vertiefung/Ergänzung der Unterrichtsinhalte (Schullizenz)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 10		**Dauer des UV: 10UE**	**Nummer des UV: 10.3**
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 10.3: **Die Erbinformation- eine Bauanleitung für Lebewesen** *Woraus besteht die Erbinformation und wie entstehen Merkmale?* *Welcher grundlegende Mechanismus führt zur Bildung von Tochterzellen, die bezüglich ihres genetischen Materials identisch sind?*	**IF6:** **Genetik** Cytogenetik • DNA • Chromosomen • Zellzyklus • Mitose und Zellteilung • Karyogramm • artspezifischer Chromosomensatz des Menschen	E6: Modell und Realität • Modell zur Erklärung und zur Vorhersage • kritische Reflexion E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten • Bedeutung und Weiterentwicklung biologischer Erkenntnisse K1: Dokumentation fachtypische Darstellungsformen (z.B. Karyogramm)	*…zur Schwerpunktsetzung* Vereinfachte, modellhafte Darstellung der Proteinbiosynthese zur Erklärung der Merkmalsausbildung; deutliche Abgrenzung zur thematischen Komplexität im Oberstufenunterricht Sachstruktur (DNA – Proteinbiosynthese – Genorte auf Chromosomen – Karyogramm – Mitose) beachten, um KKE „mithilfe von Chromosomen-modellen eine Vorhersage über den grundlegenden Ablauf der Mitose treffen“ ansteuern zu können. Mitose: Fokussierung auf Funktion, grundsätzlichen Ablauf und Ergebnisse *…zur Vernetzung*

ca. 10 Ustd.			← UV 9.5 Schlüssel-Schloss-Modell, Proteine *… zu Synergien* einfache Teilchenvorstellung ← Physik UV 6.1 ← Chemie UV 7.1

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 10		**Dauer des UV: 12UE**	**Nummer des UV: 10.4**
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 10.4: **Gesetzmäßigkeiten der Vererbung** *Nach welchem grundlegenden Mechanismus erfolgt die Vererbung bei der sexuellen Fortpflanzung?* *Welche Ursache und welche Folgen hat eine abweichende Chromosomenzahl?* *Welche Vererbungsregeln lassen sich aus den Erkenntnissen zur sexuellen Fortpflanzung ableiten?* ca. 12 Ustd	**IF6:** **Genetik** Cytogenetik • Meiose und Befruchtung • Karyogramm • Genommutation • Pränataldiagnostik Regeln der Vererbung • Gen- und Allelbegriff Familienstammbäume	UF2 Auswahl und Anwendung UF4 Übertragung und Vernetzung • Systemebenenwechsel E5 Auswertung und Schlussfolgerung • Analyse von fachtypischen Darstellungen B1 Fakten- und Situationsanalyse • relevante Sachverhalte identifizieren • Informationsbeschaffung B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen B3 Abwägung und Entscheidung • nach Abschätzung der Folgen Handlungsoption auswählen	*…zur Schwerpunktsetzung* Meiose: Fokussierung auf Funktion, grundsätzlichen Ablauf und Ergebnisse Erbgutveränderung: Fokussierung auf zytologisch sichtbare Veränderungen (numerische Chromosomenaberrationen durch Meiosefehler) am Beispiel Trisomie 21 *…zur Vernetzung* ← UV 8.2 Evolution ← UV 10.2 Fruchtbarkeit und Familienplanung ← UV 9.5 Immunbiologie, Blutgruppenvererbung

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

Jahrgangsstufe 10		Dauer des UV: 8UE	Nummer des UV: 10.5
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
UV 10.5: **Neurobiologie-** **Signale senden, empfangen und verarbeiten** *Wie steuert das Nervensystem das Zusammenwirken von Sinnesorgan und Effektor?* *Welche Auswirkungen des Drogenkonsums lassen sich auf neuronale Vorgänge zurückführen?* *Wie entstehen körperliche Stresssymptome*? ca. 8 Ustd.	**IF7:** **Mensch und Gesundheit** Neurobiologie • Reiz-Reaktions-Schema • einfache Modellvorstellungen zu Neuron und Synapse • Auswirkungen von Drogenkonsum Reaktionen des Körpers auf Stress	UF3 Ordnung und Systematisierung • zentrale biologische Konzepte E6 Modell und Realität • Erklärung von Zusammenhängen • kritische Reflexion K3 Präsentation • fachtypische Visualisierung B1 Fakten- und Situationsanalyse Sachverhalte und Zusammenhänge identifizieren	*… zur Schwerpunktsetzung* didaktische Reduktion: Erregung = elektrisches Signal, Analogie Neuron-Stromkabel Bei einer Unterrichtszeit von 8 Stunden: Kombination der inhaltlichen Schwerpunkte „Stress und Drogenkonsum“ zu einem alltagsnahen Kontext (z.B. Schulstress und Nikotinkonsum) *…zur Vernetzung* ← UV 9.5 Schlüssel-Schloss-Modell (Synapse) ← UV 9.5 Immunbiologie (Stress) ← UV 10.1 Hormone (Stress) *Suchtprävention: Kontakt zur DROB (Frau Sterna), Ausleihe des „grünen Koffers/Alfred“)*

2.4 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben Sekundarstufe II

2.4.1 Stufe EF

UV1 - Aufbau und Funktion der Zelle

Jahrgangsstufe EF		**Dauer des UV: 24UE**	**UV 1**
Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen erschließen (K) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
UV1: Aufbau und Funktion der Zelle *Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar*	**IF1:** **Zellbiologie** • Mikroskopie • prokaryotische Zelle • eukaryotische Zelle	• vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9). • begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene	• Vergleich des Grundbauplans von pro- und eukaryotischen Zellen unter Berücksichtigung der Kompartimentierung (Basiskonzept Struktur und Funktion) (S2) • Erläuterung des Verfahrens der Lichtmikroskopie und Begründung der Grenzen lichtmikroskopischer Auflösung (K6) • Ableitung der Unterschiede zwischen

gemacht werden? (ca. 6 Ustd.)		Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6).	Licht- und Fluoreszenzmikroskopie sowie Elektronenmikroskopie in Bezug auf technische Entwicklung, Art des eingesetzten Präparates, erreichte Vergrößerung und Begründung der unterschiedlichen Einsatzgebiete in der Zellbiologie (E2, E9, K9) • Reflexion der Wissensproduktion zum Beispiel unter Berücksichtigung möglicher Artefakte bei der Elektronenmikroskopie (E16)
Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle? (ca. 6 Ustd.)	• eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie	• erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).	• Erläuterung von Aufbau und Funktion von verschiedenen Zellbestandteilen pflanzlicher und tierischer Zellen anhand von Modellen und elektronenmikroskopischen Aufnahmen (S2, K10) • Erläuterung der Bedeutung der Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle (Basiskonzept Struktur und Funktion) auch im Hinblick auf gegenläufige Stoffwechselprozesse (S5)
Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie? (ca. 2 Ustd.)		• erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).	• Analyse der Besonderheiten von Mitochondrien und Chloroplasten (äußere und innere Membran, Vermehrung durch Teilung, Genom, Ribosomen) unter Einbezug proximater Erklärungen und Vergleich mit prokaryotischen Systemen (E9, K7) • modellhafte Darstellung des hypothetischen Ablaufs unter Fokussierung auf der Herkunft der Doppelmembran

			sowie der Aspekte einer Endosymbiose (E9) • ultimate Erklärung des prokaryotischen Ursprungs der Mitochondrien und Chloroplasten mithilfe der Endosymbiontentheorie (K7)
Welche morphologischen Angepasstheiten weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf? (ca. 6 Ustd.)	• Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung • Mikroskopie	• analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).	• Mikroskopie von Fertigpräparaten verschiedener Tierzellen im Gewebeverband: z.B. Muskelzellen (E7, E8) • Herstellung von Präparaten und Mikroskopie von ausdifferenzierten Pflanzenzellen: z.B. Blattgewebe, Leitgewebe, Festigungsgewebe, Brennhaar (E8) • Analyse der Angepasstheiten von verschiedenen Laubblättern (Blattquerschnitte von Sonnen- und Schattenblättern) im Hinblick auf Fotosynthese und Transpiration (K10) • Anfertigung wissenschaftlicher Zeichnungen zur Dokumentation und Interpretation der beobachteten Strukturen unter Berücksichtigung der Angepasstheit der Zelltypen (Basiskonzept Struktur und Funktion) und Vergleich mit Fotografien (E13) • Reflexion der Systemebenen (Zelle, Gewebe, Organ, Organismus) unter Bezug zur Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben
Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?		• vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).	• Differenzierung zwischen unterschiedlichen Systemebenen: Moleküle – Zelle – Gewebe – Organ – Organismus (S6)

(ca. 4 Ustd.)			• Erläuterung der unterschiedlichen Organisationsformen innerhalb der Chlamydomonadales (Grünalgen-Reihe) und Ableitung der Eigenschaften von Vielzellern (Arbeitsteilung, Kommunikation, Fortpflanzung) anhand von Volvox [2] (S3, E9)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV 2 - Biomembranen

Jahrgangsstufe EF		**Dauer des UV: 22UE**	**UV 2**
Inhaltliche Schwerpunkte: Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
UV 2: Biomembranen *Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?* (ca. 5 Ustd.)	**IF1:** **Zellbiologie** • Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine	• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).	• Erläuterung des Aufbaus und der Eigenschaften von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen sowie der Nukleinsäuren auch unter Berücksichtigung der Variabilität durch die Kombination von Bausteinen (K6)
Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von	• Biomembranen: Transport, Prinzip der	• stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und	• Ableitung des Modells von Gorter und Grendel aus der Analyse von Erythrocyten-Membranen

Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle? (ca. 6 Ustd.)	Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung	Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).	• Erklärung der Veränderungen zum Sandwich-Modell von Davson und Danielli aufgrund chemischer Analysen und elektronenmikroskopischer Bilder von Zellmembranen • Erläuterung des Fluid-Mosaik-Modells anhand folgender Analysen durch Singer und Nicolson und Bestätigung durch die Gefrierbruch-Methode sowie Zellfusions-Experimente von Frye und Edidin • Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Membranmodelle auch anhand selbst hergestellter Membranmodelle (E12) • Reflektion des Erkenntnisgewinnungsprozesses ausgehend vom technischen Fortschritt der Analyseverfahren und Weiterentwicklung des Membranmodells zum modernen Fluid-Mosaik-Modell (E15–17)
Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein? (ca. 8 Ustd.)	• physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen	• erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14). • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). • erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10).	• Hypothesengeleitete Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten zu Diffusion und Osmose, sodass ausgehend von der Beschreibung der Phänomene anhand von Modellvorstellungen zum Aufbau von Biomembranen die experimentellen Befunde erklärt werden können (E4, E8) • Einbezug von Experimenten zur Diffusion, zur qualitativen und quantitativen Ermittlung von Daten zur Osmose, zur mikroskopischen Analyse osmotischer Prozesse bei in pflanzlichen Geweben (E10, E11, E14)

			• Erläuterung von Modellvorstellungen zu verschiedenen Transportprozessen durch Biomembranen unter Berücksichtigung von Kanalproteinen, Carrierproteinen und Transport durch Vesikel (S7, E12, E13) • Ableitung der Eigenschaften der Transportsysteme auch im Hinblick auf energetische Aspekte (aktiver und passiver Transport) (S5, K6) • Erläuterung der Bedeutung zellulärer Transportsysteme am Beispiel von Darmepithelzellen, Drüsenzellen oder der Blut-Hirn-Schranke (S6, S7) • Diskussion der Bedeutung der Osmoregulation für Einzeller in Süß- bzw. Salzwasser unter Bezugnahme auf das Basiskonzept Steuerung und Regelung (Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation) und Anwendung auf die Homöostase bei der Osmoregulation von Süß- und Salzwasserfischen (S4, S7, K10)
Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen? (ca. 2 Ustd.)		• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).	• auf die Glucosekonzentration im Blut • Erläuterung des Schlüssel-Schloss-Prinzips am Beispiel der Bindung des Insulins an den Insulinrezeptor und Erarbeitung der Signaltransduktion sowie der ausgelösten Signalkette in der Zielzelle (S2, S5) • Ableitung der Auswirkungen des Insulins auf die Glucosekonzentration im Blut unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Information und

Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich? (ca. 1 Ustd.)			Kommunikation (Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen) (S6, S7) • Ableitung der Vielzahl von Oberflächenstrukturen einer Zelle aufgrund der Variationsmöglichkeiten von Glykolipiden und Glykoproteinen und Erklärung der Spezifität dieser Oberflächenstrukturen (S2) • Erläuterung der Möglichkeiten der Zell-Zell-Erkennung aufgrund spezifischer Bindung von Oberflächenstrukturen nach dem Schüssel-Schloss-Prinzip und Unterscheidung zwischen körpereigenen und körperfremden Oberflächenstrukturen (S5, S7) • Diskussion der Bedeutung von Zell-Zell-Erkennung in Bezug auf Reaktionen des Immunsystems sowie die Bildung von Zellkontakten in Geweben unter Berücksichtigung der Basiskonzepte Struktur und Funktion sowie Information und Kommunikation (S5, K6)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV 3 – Mitose, Zellzyklus und Meiose

Jahrgangsstufe EF		**Dauer des UV: 22UE**	**UV 3**
Inhaltliche Schwerpunkte: Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
UV 3: Mitose, Zellzyklus und Meiose *Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?* (ca. 6 Ustd.)	**IF1:** **Zellbiologie** • Mitose: Chromosomen, Cytoskelett • Zellzyklus: Regulation	• erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).	• Erläuterung der Phasen des Zellzyklus, dabei Fokussierung auf die Entstehung genetisch identischer Tochterzellen. Berücksichtigung des Basiskonzepts Struktur und Funktion: Abhängigkeit der Chromatin-Struktur von der jeweiligen Funktion • Erstellung eines Schemas zum Zellzyklus als Kreislauf mit Darstellung des Übergangs von Zellen in die G_0-Phase. Dabei Unterscheidung der ruhenden Zellen und Beachtung unterschiedlich langer G_0-Phasen verschiedener Zelltypen: nie wieder sich teilende Zellen (wie Nervenzellen) und Zellen, die z. B. nach Verletzung wieder in die G_1-Phase

			zurückkehren können • Erläuterung der Regulation des Zellzyklus durch Signaltransduktion: Wachstumsfaktor und wachstumshemmender Faktor wirken an bestimmten Kontrollpunkten des Zellzyklus. (Basiskonzept: Information und Kommunikation), Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung: Kontrolle des Zellzyklus
Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden? (ca. 4 Ustd.)		• begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9).	• Definition des Krankheitsbildes Krebs und Bedeutung von Tumoren [1] • Recherche zu einem Zytostatikum und Erstellung eines Infoblattes mit Wirkmechanismus und Nebenwirkungen zur Erläuterung der Wirkungsweise (das Infoblatt sollte auch fachübergreifende Aspekte beinhalten) [2] • konstruktiver Austausch über die Ergebnisse, Fokussierung auf die unspezifische Wirkung von Zytostatika (→ Ausblick auf Möglichkeiten personalisierter Medizin) (K13) • Abschätzung von Nutzen und Risiken einer Zytostatikatherapie basierend auf den erhaltenen Ergebnissen, dabei sollen unterschiedliche Perspektiven eingenommen und Handlungsoptionen berücksichtigt werden (B8)
Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und		• diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, K12, B1–6, B10–B12).	• Beschreibung der Pluripotenz embryonaler Stammzellen und Erklärung der Bedeutung im Zusammenhang mit dem Zellzyklus sowie der Entstehung

wie wird diese Forschung ethisch bewertet? (ca. 4 Ustd.)			unterschiedlicher Gewebe • Recherche von Zielen der embryonalen Stammzellforschung [3-6] • Identifikation der Gründe für die besondere ethische Relevanz des Einsatzes von embryonalen Stammzellen • Benennung von Werten, die verschiedenen Positionen zugrunde liegen können und Beurteilung von Interessenlagen (B4, B5) • Entwicklung von notwendigen Bewertungskriterien, um zu einem begründeten Urteil zu kommen. • Reflexion von kurz- und langfristigen Folgen von Entscheidungen sowie Reflexion des Bewertungsprozesses (B10, B11)
Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten? (ca. 6 Ustd.)	• Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen • Meiose • Rekombination	• erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14).	• Vergleich von Karyogrammen bei freier Trisomie 21 und Translokationstrisomie zur Identifikation von Chromosomen- und Genommutationen in Karyogrammen: Beschreibung der Unterschiede, Entwicklung von Fragestellungen und Vermutungen zu den Abweichungen • Erläuterung von Ursachen und Auswirkung der Genommutation • Definition der unterschiedlichen Formen von Chromosomenmutationen • Vertiefende Betrachtung der Meiose • Erläuterung der Ursachen der Trisomie 21 • Betrachtung der Unterschiede zur Mitose, vor allem im Hinblick auf die

Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten? (ca. 4 Ustd.)	• Analyse von Familienstammbäumen	• wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).	Reduktion des Chromosomensatzes bei der Gametenreifung. • Herausstellung der Vorteile sexueller Fortpflanzung: interchromosomale und intrachromosomale Rekombination (S6) • Modellhafte Darstellung der Rekombinationsmöglichkeiten durch Reduktionsteilung und Befruchtung, • Klärung des Zusammenhangs zwischen Meiose und Erbgang, dabei Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen • Problematisierung der phänotypischen Ausprägung bei Heterozygotie • Analyse von Familienstammbäumen, dabei Beachtung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung [7-8] • Ermittlung der Wahrscheinlichkeit für eine Erkrankung in Abhängigkeit des Genotyps der Eltern auf Grundlage der Möglichkeiten interchromosomaler Rekombination

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV 4 - Energie, Stoffwechsel und Enzyme

Jahrgangsstufe EF		**Dauer des UV: 24UE**	**UV 4**
Inhaltliche Schwerpunkte: Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
UV 4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme *Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?* (ca. 12 Ustd.)	**IF1:** **Zellbiologie** • Anabolismus und Katabolismus • Energieumwandlung: ATP-ADP-System • Energieumwandlung: Redoxreaktionen	• beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).	• Erstellung eines vereinfachten Schemas zum katabolen und anabolen Stoffwechsel, dabei Verdeutlichung des energetischen Zusammenhangs von abbauenden (exergonischen) und aufbauenden (endergonischen) Stoffwechselwegen, dabei Berücksichtigung der Abgrenzung von Alltags- und Fachsprache [1] • Verdeutlichung des Grundprinzips der energetischen Kopplung durch Energieüberträger • Erläuterung des ATP-ADP-Systems unter Verwendung einfacher Modellvorstellungen: ATP als Energieüberträger • Herstellen eines Zusammenhangs von exergonischer Oxidation und Katabolismus sowie endergonischer

Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen? (ca. 12 Ustd.)	• Enzyme: Kinetik	• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).	Reduktion und Anabolismus • Erläuterung des (NADH+H⁺)-NAD⁺-Systems und die Bedeutung von Reduktionsäquivalenten für den Stoffwechsel • Vervollständigung des Schaubildes zum Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel durch Ergänzung des (NADH+H⁺)-NAD⁺-Systems und des ATP-ADP-Systems. Dabei Herausstellung des Recyclings der Trägermoleküle und der Kopplung von Stoffwechselreaktionen • Demonstrationsexperiment zur Verbrennung eines Zuckerwürfels mit und ohne Asche. • Definition des Katalysators und Veranschaulichung der Wirkung im Energiediagramm. • Erarbeitung der Merkmale von Enzymen als Proteine (→ EF.1) mit spezifischer Raumstruktur und ihrer Eigenschaft als Biokatalysatoren • Herstellen des Zusammenhangs mit Stoffwechselreaktionen im Organismus und Hervorheben der Bedeutung von kontrollierter Stoffumwandlung durch Zerlegung in viele Teilschritte • Erarbeitung des Prinzips von Enzymreaktionen, dabei Berücksichtigung von Enzymeigenschaften wie Spezifität und Sättigung und Berücksichtigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips

	• Untersuchung von Enzymaktivitäten	• entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). • beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).	(Basiskonzept Struktur und Funktion) • Entwicklung einer Modellvorstellung als geeignete Darstellungsform (E12, K9) • Entwicklung von Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Substratkonzentration (Sättigung) und der Temperatur (RGT-Regel, Denaturierung von Proteinen z.B. bei Fieber), Überprüfung durch Auswertung von Experimenten, wenn möglich selbst durchgeführt (E11, E14) • Anwendung der Kenntnisse zur Enzymaktivität auf die Auswirkungen eines weiteren Faktors wie etwa dem pH-Wert am Beispiel von Verdauungsenzymen • Interpretation grafischer Darstellungen zur Enzymaktivität, hierbei Fokussierung auf die korrekte Verwendung von Fachsprache und Vermeidung von Alltagssprache und ggf. Korrektur finaler Erklärungen (K6, K8)
	• Enzyme: Regulation	• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).	• Erweiterung der Modellvorstellung zu Enzymen durch die Darstellung der kompetitiven Hemmung (E12) • Erläuterung der Modellvorstellung zur allosterischen Hemmung und Beurteilung von Grenzen der Modellvorstellungen • Erarbeitung der Enzymaktivität durch kompetitive und allosterische Hemmung anhand von Diagrammen (K9) • Erläuterung der Aktivierung von Enzymen und die Bedeutung von Cofaktoren [2], Beschreibung einer

			Reaktion mit ATP und ggf. $NADH+H^+$ als Cofaktor unter Nutzung modellhafter Darstellungen, dabei Rückbezug zur Darstellung des Zusammenhangs von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen.

2.4.2 Stufe Q1 LK

UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 18 UE**	**UV 1**
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? *(ca. 12 Ustd.)*	**IF2: Neurobiologie** • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). • entwickeln	• Vorstellung der strukturellen Merkmale einer Nervenzelle im Gegensatz zu den bisher bekannten Zelltypen (→ EF), hinsichtlich der Gliederung in Dendriten, Soma, Axon • Darstellung des Zusammenhangs von Struktur und Funktion • Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen eines Neuron-Modells, z. B. durch den Vergleich einer schematischen Abbildung mit Realaufnahmen von Nervenzellen • Wiederholung der Transportmechanismen an Membranen (→ EF)

		theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).	• Klärung der Bedeutung der Ladungsverteilung an der Axonmembran unter Berücksichtigung des chemischen und elektrischen Potenzials, z. B. am Beispiel Gemeiner Kalmar (*Loligo vulgaris*) • Entwicklung von Hypothesen zur Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und Erläuterung der Bedeutung von Natrium-Kalium-Ionenpumpen • Auswertung eines Experiments zur Beeinflussung des Ruhepotenzials (z. B. Ussing-Kammer)
	• Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial • neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessungen	• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).	• ggf. Einstieg: Reaktionstest mit Lineal • Erläuterung der Veränderungen der Ionenverteilung an der Membran beim Wechsel vom Ruhe- zum Aktionspotenzial, Phasen des Aktionspotenzials, korrekte Verwendung der Fachsprache • Beschreibung einer Versuchsanordnung zur Untersuchung von Potenzialänderungen an Neuronen • begründete Zuordnung von molekularen Vorgängen an der Axonmembran zu den passenden Kurven-Diagrammen (Potenzialmessung) • Auswertung eines Experiments zur Erforschung oder Beeinflussung des Aktionspotenzials, z. B. durch Blockade der spannungsgesteuerten Ionenkanäle • ggf. Vertiefung der Kenntnisse zur Informationsweiterleitung durch Bearbeitung der IQB-Aufgabe Schmerzen
	• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung	• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und	• Beschreibung des Phänomens der unterschiedlich schnellen Schmerzwahrnehmung, Aufstellen einer Forschungsfrage und Hypothesenbildung • modellgestützte Erarbeitung der beiden Erregungsleitungstypen

		wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).	und tabellarische Gegenüberstellung von schnellen Aδ-Fasern und langsameren C-Fasern • Erarbeitung der zwei grundsätzlichen Möglichkeiten einer Steigerung der Weiterleitungsgeschwindigkeit, z. B. anhand einer Datentabelle: Erhöhung des Axondurchmessers (Bsp. *Loligo vulgaris*) oder Myelinisierung • fakultativ: Ableitung ultimater Ursachen für schnelle und langsame Erregungsleitung bei Wirbeltieren
Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen? *(ca. 2 Ustd.)*	• Störungen des neuronalen Systems	• analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).	• Erarbeitung des Krankheitsbildes: Autoimmunerkrankung, bei der die Myelinscheiden im ZNS zerstört werden • Analyse der Folgen einer neurodegenerativen Erkrankung für Individuum und Gesellschaft (B2, B6)
Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt? *(ca. 4 Ustd.)*	• Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial	• erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).	• Sensibilisierung für die biologischen Voraussetzungen einer Reizaufnahme und die damit verbundenen Einschränkungen der Wahrnehmung • Erarbeitung der Entstehung eines Rezeptorpotenzials in einer primären Sinneszelle (z. B. einer Riechsinneszelle), Darstellung der Signaltransduktion, die zur Auslösung von Aktionspotenzialen führt • Vergleich der Funktionsweise mit einer sekundären Sinneszelle, z. B. einer Geschmackssinneszelle • Hypothesenbildung zur Codierung der Reizstärke, Visualisierung der Zusammenhänge zwischen Reizstärke, Rezeptorpotenzial und Zusammenhänge zwischen Reizstärke, Rezeptorpotenzial und Frequenz der Aktionspotenziale Frequenz der Aktionspotenziale

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-N2: Informationsübertragung durch Nervenzellen

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 14 UE**	**UV2**
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Neuronale Plastizität		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden? (ca. 8 Ustd.)	**IF 2: Neurobiologie** • Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse	• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen	• Modellhafte Darstellung der Funktionsweise einer erregenden chemischen Synapse (z. B. cholinerge Synapse) • Vertiefung der Funktion einer neuromuskulären Synapse durch Erarbeitung der Einwirkung von z. B. Botox, Berücksichtigung von Messwerten an einer unbehandelten und behandelten Synapse

		Verfahrens dar (S3, E14).	
	• Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation	• erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11).	• Vergleich von erregender und hemmender Synapse sowie Verrechnung von EPSP und IPSP (z. B. anhand des Modells einer Glühlampe, die abhängig vom Füllstand der leitenden Flüssigkeit leuchtet) • Auswertung von Potenzialdarstellungen hinsichtlich der Verrechnung von Potenzialen • *Anwendung der Hemmung am Beispiel der Linderung des Juckreizes durch Kratzen ggf. Einsatz der Lernaufgabe „Giftcocktail von Meeresschnecken“ zur Vertiefung der Stoffeinwirkung an Synapsen*
	• Stoffeinwirkung an Synapsen		• Vorstellung der Wirkungsweise von Cannabis. Hinweis: Da die konkretisierte Kompetenzerwartung vorwiegend dem Kompetenzbereich Bewertung zugeordnet ist, soll auf eine detaillierte Darstellung der molekularen Wirkungsweise von Cannabis verzichtet werden. Im Fokus steht der Prozess der Bewertung mit anschließender Stellungnahme. • Anwendung von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen, um eine eigene Meinung zur Nutzung von Schmerzmitteln begründen zu können
Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden? (ca. 4 Ustd.)	• Zelluläre Prozesse des Lernens	• erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1).	• Erarbeitung der synaptischen Plastizität auf zellulärer Ebene als aktivitätsabhängige Änderung der Stärke der synaptischen Übertragung (S6, E12, K1) • Erläuterung der Modellvorstellung vom Lernen durch Plastizität des neuronalen Netzwerks (Bahnung) und Ableitung von Strategien für den eigenen Lernprozess: Strukturierung und Kontextualisierung, Wiederholung, Nutzung verschiedener Eingangskanäle

			(multisensorisch, v.a. Visualisierung), Belohnung • ggf. Planung und Durchführung von Lernexperimenten (Zusammenhang zwischen Wiederholung und Lernerfolg, Einfluss von Ablenkung auf erfolgreiches Lernen) • ggf. Analyse der eigenen Einstellung zum Lernen bzw. zum Lerngegenstand, hier auch kritische Reflexion von geschlechterspezifischen Stereotypen möglich
Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen? (ca. 2 Ustd.)	• Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung	• beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).	• Reaktivierung von Wissen zu Hormonen (→ Sek I) • Erarbeitung der wesentlichen Merkmale des hormonellen Systems beim Menschen • Vergleich der Unterschiede zwischen dem neuronalen und dem hormonellen System und Ableitung der Verschränkung beider Systeme • ggf. Vertiefung durch Recherche der Bedeutung von Eustress oder der Bedeutung von Entspannungsphasen z. B. in Prüfungszeiten

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 22 UE**	**UV 3**
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? *(ca. 3 Ustd.)*	**IF 4: Ökologie** • Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren	• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).	Fachschaftsinterne Absprache: Exkursion zum Heidhof • Reaktivierung des Vorwissens zu zentralen Begriffen der Ökologie (→ SI) • Darstellung des Wirkungsgefüges von Umweltfaktoren, Lebensvorgängen und Wechselbeziehungen von Lebewesen im gewählten Modellökosystem mit Hilfe einer Concept Map • Präsentation der Zusammenhänge unter Berücksichtigung kausaler Erklärungen und der Vernetzung von Systemebenen (S5–7, K8) • Präsentation zentraler Fragestellungen und Forschungsgebiete der Ökologie, die bei der Untersuchung des Zusammenwirkens von abiotischen und biotischen Faktoren im Verlauf der Unterrichtsvorhaben zur Ökologie eine Rolle spielen (Advance Organizer)

Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen? *(ca. 5 Ustd.)*	• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven	• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13).	• Herstellung eines Zusammenhangs zwischen einer langfristigen standortspezifischen Verfügbarkeit / Intensität eines Umweltfaktors und den entsprechenden Angepasstheiten bei Tieren am Beispiel des Umweltfaktors Wasser (ggf. Reaktivierung des Vorwissens zu morphologischen und physiologischen Angepasstheiten bei Pflanzen → UV 3 Stoffwechselphysiologie) • Untersuchung der Temperaturpräferenz bei Wirbellosen • Interpretation von Toleranzkurzen eurythermer und stenothermer Lebewesen. • Erklärung der unterschiedlichen physiologischen Temperaturtoleranz ausgewählter Lebewesen unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung. Berücksichtigung der unterschiedlichen Temperaturtoleranz für Überleben, Wachstum und Fortpflanzung • Erweiterung des Konzepts der physiologischen Toleranz durch die Analyse von Daten aus Mehrfaktorenexperimenten, kritische Betrachtung der Übertragbarkeit der in Laborversuchen gewonnenen Daten auf die Situation im Freiland (E13) • Beschreibung des Wirkungsgesetzes der Umweltfaktoren • Reflexion der Methodik und Schlussfolgerung, dass die Auswirkungen veränderter Umweltbedingungen aufgrund des komplexen Zusammenwirkens vieler Faktoren nur schwer vorhersagbar sind (E11)
Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen	• Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz,	• analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen	• Analyse von Langzeitdaten zur Abundanz verschiedener Arten in Mischkultur im Freiland und Vergleich der Standortfaktoren mit in Laborversuchen erhobenen Standortpräferenzen (E9, E17

Standorten auf die Verbreitung von Arten? *(ca. 5 Ustd.)*	• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Ökologische Nische	hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).	• Erläuterung des Konkurrenzbegriffs am Beispiel der intra- und der interspezifischen Konkurrenz, z. B. von Baumarten oder Gräsern in Mono- und Mischkultur (S7) • Erklärung der ökologischen Potenz mit dem Zusammenwirken von physiologischer Toleranz und der Konkurrenzstärke um Ressourcen (E9, K6–8) • Erläuterung des Konzepts der „ökologischen Nische“ als Wirkungsgefüge aller biotischen und abiotischen Faktoren, die das Überleben der Art ermöglichen (vertiefende Erarbeitung der Merkmale interspezifischer Beziehungen → UV 2 Ökologie) • Herausstellen der Mehrdimensionalität des Nischenmodells und der ultimaten Erklärung der Einnischung (K7, E17)
Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden? *(ca. 3 Ustd.)*	• Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	• bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7¬–9, E15, K8). • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).	• Erfassung von Arten im Untersuchungsgebiet des Heidhofs unter Verwendung eines Bestimmungsschlüssels (ggf. digital) und Recherche der Zeigerwerte dominanter Arten, Aufstellen von Vermutungen zur Gewässergüte (E3, E4, E7–9) • Sensibilisierung für den Zusammenhang von Korrelation und Kausalität (K8) und Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses (E15) • Ableitung von Handlungsoptionen für das untersuchte Ökosystem (E15) • Internetrecherche zur ökologischen Problematik von intensiver Grünlandbewirtschaftung (Fettwiesen), Begründung von Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen von heimischen, artenreichen Magerwiesen (K11–14)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 18 UE**	**UV 4**
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen? *(ca. 6 Ustd.*	**IF 4: Ökologie** • idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum • Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien	• interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5,E9, E10, E12, K9)	• Analyse der Bedingungen für exponentielles und logistisches Wachstum, Interpretation von grafischen Darstellungen unter idealisierten und realen Bedingungen (E9, E10) • Erläuterung von dichtebegrenzenden Faktoren • Recherche der charakteristischen Merkmale von r- und K- Strategen und Analyse von grafischen Darstellungen der charakteristischen Populationsdynamik (K9), • Bezug zur veränderten Biozönose in Sukzessionsstadien (z. B. überwiegend r-Strategen auf einer Industriebrache) • Kritische Reflexion der im Unterricht verwendeten vereinfachten Annahmen zur Populationsökologie (E12)

In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar? *(ca. 5 Ustd.)*	• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8).	• Beschreibung der charakteristischen Merkmale von Konkurrenz (→ UV Ökologie 1 = UV 2), Räuber-Beute-Beziehung, Parasitismus, Mutualismus und Symbiose an aussagekräftigen Beispielen. Ggf. Präsentationen zu den Wechselwirkungen unter Berücksichtigung der Fachsprache und der Unterscheidung von funktionalen und kausalen Erklärungen (K6, K8) • Analyse der Angepasstheiten ausgewählter interagierenden Arten auf morphologischer und physiologischer Ebene, z. B. bei Symbiose (K7) • Analyse von Daten zu Wechselwirkungen und Bildung von Hypothesen zur vorliegenden Beziehungsform, Reflexion der Datenerfassung (z. B. Diskrepanz zwischen Labor- und Freilandbedingungen, Methodik) (E9) • Interpretation grafischer Darstellungen von Räuber-Beute-Systemen und kritische Reflexion der Daten auch im Hinblick auf Bottom Up- oder Top Down-Kontrolle (E9)
Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden? *(ca. 4 Ustd.)*	• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität • Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt	• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).	• Analyse eines Fallbeispiels zur chemischen Schädlingsbekämpfung mit Pestizideinsatz (K12) • Erläuterung des Konflikts zwischen ökonomisch rentabler Umweltnutzung und Biodiversitätsschutz beim Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft und Diskussion von Handlungsoptionen als Privatverbraucher (K14, B2, B5, B10) • Bewertung von Handlungsoptionen im Sinne eines nachhaltigen Ökosystemmanagements und Diskussion von Handlungsoptionen als Privatverbraucher (K14)

		• analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5).	• Angeleitete Recherche (z. B. auf den Seiten des Umweltbundesamtes) zu den Auswirkungen hormonartig wirkender Pestizide auf Tiere und die Fruchtbarkeit des Menschen sowie der Anreicherung in Nahrungsketten (K10) • Nennung der Schwierigkeiten, die bei der Risikobewertung hormonartig wirkender Substanzen in der Umwelt auftreten und Diskussion der damit verbundenen Problematik eines Verbotsverfahrens (BfR Endokrine Disruptoren) (E15) • Analyse der Interessenslagen der involvierten Parteien (B1, B2)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 18 UE**	**UV 5**
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung? *(ca. 4 Ustd.)*	**IF 4: Ökologie** • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz	• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).	• Reaktivierung der Kenntnisse zu Nahrungsnetzen und Trophieebenen (→ SI) anhand der Betrachtung eines komplexen Nahrungsnetzes, Fokussierung auf die Stabilität artenreicher Netze und Hypothesenbildung zur begrenzten Anzahl an Konsumentenordnungen (S4) • ggf. Analyse eines Fallbeispiels zur Entkopplung von Nahrungsketten durch die Erderwärmung • Erläuterung der Bedeutung der einzelnen Trophieebenen in Stoffkreisläufen (→ IF Stoffwechselphysiologie) • Interpretation der Unterschiede der Stoffspeicherung und des Stoffflusses in terrestrischen und aquatischen Systemen anhand

			von Biomassepyramiden und Produktionswertpyramiden (K5, E14) • Interpretation von grafischen Darstellungen zum Energiefluss in einem Ökosystem unter Berücksichtigung des ökologischen Wirkungsgrads der jeweiligen Trophieebene • Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der modellhaften Darstellungen (E12) • Anwendung der erworbenen Kenntnisse am Beispiel des Flächen- und Energiebedarfs für die Fleischproduktion auf Grundlage von Untersuchungsbefunden (E14)
Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? *(ca. 2 Ustd.)*	• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf	• erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).	• Darstellung der Austauschwege im Kohlenstoffkreislauf zwischen den Sphären der Erde (Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre, Biosphäre) • Unterscheidung von langfristigem und kurzfristigem Kohlenstoffkreislauf und Erläuterung der Umweltschädlichkeit von fossilen Energiequellen in Bezug auf die Erderwärmung (E14) • Recherche zu Kipppunkten (Tipping Points) des Klimawandels und Erläuterung eines Kippelements, z. B. Permafrostboden (K2)
Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit	• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts	• beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher	• Identifikation nicht wissenschaftlicher Aussagen im Vergleich zu wissenschaftlich fundierten Aussagen bezüglich des anthropogenen Einflusses auf den Treibhauseffekt (E16) • Angeleitete Recherche zu den geografischen, zeitlichen und sozialen Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts sowie zu

welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden? *(ca. 3 Ustd.)*	• Ökologischer Fußabdruck	Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12)	den beschlossenen Maßnahmen • Entwicklung von Kriterien für die Bewertung der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Dimensionen für globale Entwicklung (Umwelt, Soziales, Wirtschaft) sowie Abschätzung der Wirksamkeit der Maßnahmen (B4, B7, K14, B12) • Ermittlung eines ökologischen Fußabdrucks, Reflexion der verschiedenen zur Ermittlung herangezogenen Dimensionen, Sammlung von Handlungsoptionen im persönlichen Bereich (B8, K13) • Erkennen der Grenzen der wissenschaftlichen Wissensproduktion und der Akzeptanz vorläufiger und hypothetischer Aussagen, die auf einer umfassenden Datenanalyse beruhen (E16) • ggf. kritische Auseinandersetzung mit dem in der Wissenschaft diskutierten Begriffs des „Anthropozän“
Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln? *(ca. 6 Ustd.)*	• Stickstoffkreislauf • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung	• analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). • Analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in	• Erarbeitung des natürlichen Stickstoffkreislaufs, Identifikation der Stoffspeicher und Austauschwege. Fokussierung auf die Anteile von molekularem Stickstoff und biologisch verfügbaren Verbindungen • Fokussierung auf die anthropogene Beeinflussung des Stickstoffkreislaufs und Strukturierung von Informationen zur komplexen Umweltproblematik durch Stickstoffverbindungen (K2, K5) • Recherche zu einem ausgewählten, ggf. lokalen Umweltproblem, welches auf einem zu hohen Stickstoffeintrag beruht und zu den unternommenen Renaturierungsmaßnahmen (K11–14)

		einem Ökosystem S4, E12, E14, K2,K5	

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 6 UE**	**UV 6**
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um? (ca. 6 Ustd)	**IF 3: Stoffwechselphysiologie** • Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport zwischen den Kompartimenten • Chemiosmotische ATP-Bildung	• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	• Reaktivierung des Vorwissens zur Energieumwandlung in lebenden Systemen (→EF), insbesondere: Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel, energetische Kopplung von Reaktionen, Bedeutung der Moleküle NADH+H$^+$ und ATP • Erarbeitung des Modells eines technischen Kraftwerks (z.B. Pumpspeicherkraftwerk) zur Verdeutlichung der Energieumwandlung, dabei Aktivierung von Vorwissen zum Energieerhaltungssatz (→ Physik Sek I) • Erarbeitung der Funktionsweise des Transmembranproteins ATP-Synthase in lebenden Systemen • Übertragung der Modellvorstellung des Pumpspeicherkraftwerkes auf die Zelle: Die elektrische Energie entspricht der chemischen Energie des ATP. Die Turbine entspricht der ATP-Synthase. Diskussion der

			Möglichkeiten und Grenzen von Modellen (E12) • Vernetzung und Ausblick: Benennung der Mitochondrien und Chloroplasten als Orte der membranbasierten Energieumwandlung in eukaryotischen Zellen. Aufstellen von Vermutungen zur Energiequelle für die Aufrechterhaltung des Protonengradienten in Chloroplasten (Lichtenergie) und Mitochondrien (chemische Energie aus der Oxidation von Nährstoffen) *Anmerkung: Für die verbindliche Reihenfolge im Curriculum beschließt die Fachschaft, hier entweder UV 2 (Zellatmung) oder UV 3 (Fotosynthese) anzuschließen. In diesem Vorschlag wird mit UV 2 (Zellatmung) begonnen und UV 3 (Fotosynthese) in zeitlicher Nähe des nachfolgenden Inhaltsfeldes Ökologie unterrichtet.*

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 16 UE**	**UV 7**
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen erschließen (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? (ca. 8 Ustd)	**IF 3: Stoffwechselphysiologie** • Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9), • vergleichen den	• Reaktivierung des Vorwissens zum Feinbau von Mitochondrien und Skizze eines Schaubildes mit den wesentlichen Schritten der Zellatmung und deren Verortung in Zellkompartimenten. Sukzessive Ergänzung des Schaubildes im Verlauf des Unterrichts (K9) • Beschreibung der Glykolyse als ersten Schritt des Glucoseabbaus, dabei Fokussierung auf die Entstehung von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie die Oxidation zu Pyruvat als Endprodukt der Glykolyse • Beschreibung des oxidativen Abbaus von Pyruvat zu

	Atmungskette • Energetisches Modell der Atmungskette • Redoxreaktionen	membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	Kohlenstoffdioxid in den Mitochondrien durch oxidative Decarboxylierung und die Prozesse im Tricarbonsäurezyklus, dabei Fokussierung auf die Reaktionen, in denen Reduktionsäquivalente und ATP gebildet werden • Aufstellung einer Gesamtbilanz aus den ersten drei Schritten und Abgleich mit der Bruttogleichung der Zellatmung Hinweis: Strukturformeln der Zwischenprodukte müssen nicht reproduziert werden können • Demonstration der stark exergonischen Knallgasreaktion (ggf. Video) und Aufstellung der Reaktionsgleichung, Hypothesenbildung zum Ablauf der analogen Reaktion in den Mitochondrien • Vertiefung des Feinbaus von Mitochondrien bezüglich der Proteinausstattung der inneren Mitochondrienmembran • Veranschaulichung der Redoxreaktionen und des Gefälles der Redoxpotenziale in einem energetischen Modell der Atmungskette (E12) • Analyse der Bedeutung der Verfügbarkeit von Sauerstoff als Endakzeptor der Elektronen und $NADH+H^+$ als Elektronendonator zur Aufrechterhaltung des Protonengradienten • Vervollständigung des Schaubilds und Aufstellen einer Gesamtbilanz der Zellatmung (K9) fakultative Vertiefung weiterer kataboler Reaktionswege, die für den Energiestoffwechsel relevant sind: Oxidation anderer Nährstoffe sowie Abbau eigener Körpersubstanz, Tricarbonsäurezyklus als Stoffwechseldrehscheibe

Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung? (ca. 2 Ustd.)	• Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9)	• Problematisierung der Auswirkungen von Sauerstoffmangel auf die Glykolyse: Regeneration des NAD^+ bleibt aus (fehlender Endakzeptor für Elektronen in der Atmungskette) • Erläuterung der Stoffwechselreaktionen der alkoholischen Gärung und Milchsäuregärung und deren Bedeutung für die Regeneration von NAD^+ • Verwendung geeigneter Darstellungsformen für den stofflichen und energetischen Vergleich der behandelten Stoffwechselwege (K9) • ggf. Vertiefung: Vergleich der Prozesse bei fakultativen und obligaten Anaerobiern
Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 6 Ustd.)	• Stoffwechselregulation auf Enzymebene	• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12), • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9)	• Reaktivierung des Vorwissens zu enzymatischen Reaktionen und der Enzymregulation durch Aktivatoren und Inhibitoren (→EF) • Anwendung des Konzepts der enzymatischen Regulation auf ausgewählte enzymatische Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels (z.B. Feedbackhemmung der Phosphofructokinase) (E12) • Reaktivierung der Kenntnisse zu Cofaktoren am Beispiel von Mineralstoff- oder Vitaminpräparaten als Nahrungsergänzungsmittel (NEM) • angeleitete Recherche zu NEM beim Sport, hierbei besondere Fokussierung auf Quellenherkunft und Intention der Autoren (K4) • Bewertungsprozess: Abwägung von Handlungsoptionen und

			kriteriengeleitete Meinungsbildung sowie Entscheidungsfindung (B9)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 24 UE**	**UV 8**
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren: Chromatografie, Tracer-Methode		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig? (ca. 4 Ustd.)	**IF3: Stoffwechselphysiologie** • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	• analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11)	• Reaktivierung der Bruttogleichung der Fotosynthese (→ SI) und Beschreibung der Stärke- und Sauerstoffproduktion als ein Maß für die Fotosyntheseaktivität • Messung der Sauerstoffproduktion bei der Wasserpest, z. B. mithilfe einer Farbreaktion oder bei Efeu, dabei Variation der äußeren Faktoren und Berücksichtigung der Variablenkontrolle (E6) • Auswertung der Ergebnisse, Abgleich mit Literaturwerten und Rückbezug auf Hypothesen (E 9-11)

Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung? (ca. 4 Ustd.)	• Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau	• erklären funktionale Angepasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4, S5, S6, E3, K6–8),	• Reaktivierung der Kenntnisse zum Aufbau eines Laubblatts (→EF), Erläuterung der morphologischen Strukturen, die für die Fotosyntheseaktivität von Landpflanzen bedeutend sind • Erläuterung von Struktur-Funktions-Zusammenhängen für unterschiedliche Gewebe im schematischen Blattquerschnitt, dabei Berücksichtigung der Versorgung fotosynthetisch aktiver Zellen mit Kohlenstoffdioxid, Wasser und Lichtenergie • Mikroskopie eines Abziehpräparats der unteren Blattepidermis und Hypothesenbildung zur Regulation des Gasaustausches und der Transpiration durch Schließzellen • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zu Angepasstheiten von Sonnen- und Schattenblättern (E3), Auswertung von Daten zur Fotosyntheserate • ggf. Korrektur finaler Erklärungen der Angepasstheiten (K7)
Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente? (ca. 4 Ustd.)	• Funktionale Angepasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast • Chromatografie	• erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13),	• Auswertung des ENGELMANN-Versuchs und Erklärung des ungleichmäßigen Bakterienwachstums entlang der fädigen Alge • Herstellen eines Zusammenhangs zwischen dem Absorptionsspektrum einer Rohchlorophylllösung und dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese • Sachgemäße Durchführung der DC-Chromatografie und Identifikation der Pigmente (E4) • Beschreibung des Aufbaus der Reaktionszentren in der Thylakoidmembran von Chloroplasten • Erläuterung der Funktionsweise von Lichtsammelkomplexen und

			ihrer Organisation zu Fotosystemen unter Verwendung von Modelle • Reflexion des Erkenntnisgewinnungsprozesses (z.B. Einsatz analytischer Verfahren, historischer Experimente und Modelle) (E13)
Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie? (ca. 12 Ustd.)	• Chemiosmotische ATP-Bildung • Energetisches Modell der Lichtreaktionen • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Tracer-Methode • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11). • erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9), • werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene	• Erstellung eines übersichtlichen Schaubildes für die Fotosynthese auf Grundlage des Vorwissens (Edukte, Produkte, Reaktionsbedingungen) (K9) • Beschreibung des EMERSON-Effekts anhand eines Diagramms zur Fotosyntheseleistung bei unterschiedlichen Wellenlängen, Identifizierung von Fragestellungen zur Funktionsweise der Fotosysteme (E2) • Entwicklung einer vereinfachten Darstellung der Lichtreaktion in einem energetischen Modell, welche den Energietransfer in den beiden Fotosystemen, die Fotolyse des Wassers, den Elektronentransport über Redoxsysteme mit Redoxpotenzialgefälle und die Bildung von NADPH+ H^+ berücksichtigt (K11) • Vergleich des membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in der Atmungskette und der Primärreaktion (E12) (→UV 2) • Erläuterung der Teilschritte des CALVIN-Zyklus, dabei Fokussierung auf die Kohlenstoffdioxidfixierung durch das Enzym Rubisco, das Recyclingprinzip von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie auf die Bedeutung zyklischer Prozesse • Erläuterung des Tracer- Experiments von CALVIN und BENSON zur Aufklärung der Synthesereaktion und Reflexion der Möglichkeiten

		Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus (S2, E9, E10, E15).	und Grenzen der gewonnenen Erkenntnisse (E10, E15) • Ergänzung des Schaubildes zur Fotosynthese durch den stofflichen und energetischen Zusammenhang der Teilreaktionen (S2, E9) • Darstellung des Zusammenwirkens von Chloroplasten und Mitochondrien in einer Pflanzenzelle für die Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge in einer Pflanzenzelle (S7, E9)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 8 UE**	**UV 9**
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Welche morphologischen und physiologischen Angepasstheiten ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten? (ca. 4 Ustd.)	IF3: Stoffwechselphysiologie • Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau • C_4-Pflanzen • Stofftransport zwischen Kompartimenten	• vergleichen die Sekundärvorgänge bei C3- und C4- Pflanzen und erklären diese mit der Angepasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7),	• Erläuterung der Standortfaktoren von C_4-Pflanzen, Hypothesenbildung zu Angepasstheiten, auch unter Berücksichtigung der höheren FS-Leistung • Identifizierung der anatomischen Unterschiede im schematischen Blattquerschnitt von C_3- und C_4-Pflanzen und Beschreibung der physiologischen Unterschiede • Erläuterung der höheren Fotosyntheseleistung der C_4-Pflanzen an warmen, trockenen Standorten, dabei Fokussierung auf die unterschiedliche CO_2-Affinität der Enzyme PEP-Carboxylase und Rubisco

Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO_2-Problematik beitragen? (ca. 4 Ustd.)	• Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen	• beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12)	• fakultativ: Vergleich verschiedener Fotosyntheseformen inclusive CAM • angeleitete Recherche zu einem Entwicklungsprozess der künstlichen Fotosynthese mit den Zielen der Fixierung überschüssigen Kohlenstoffdioxids und der Produktion nachhaltiger Rohstoffe (K2) • Reflexion der Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung (E17) • Diskussion des Sachverhalts „biotechnologisch optimierte Fotosynthese“, Erkennen unterschiedlicher Interessen und ethischer Fragestellungen (B2) • Aufstellen von wertebasierten Bewertungskriterien innerfachlicher und gesellschaftlicher/ wirtschaftlicher Art (B7) • Bewertung der Zielsetzungen aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive (B12)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 28 UE**	**UV 10**
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? (ca. 4 Ustd.)	**IF5: Genetik und Evolution** • Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	• leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).	• Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau der DNA (→ SI, → EF), Erstellung eines Baustein-Modells zur Erklärung der Struktur der DNA • Hypothesengeleitete Auswertung des MESELSON-STAHL-Experimentes zur Erklärung des Replikationsmechanismus und Erläuterung der experimentellen Vorgehensweise • Erklärung der Eigenschaften und Funktionen ausgewählter Enzyme (DNA-Polymerase, DNA-Ligase) für die Prozesse in der Zelle z. B. anhand eines Erklärvideos • Erläuterung des Energiebedarfs bei der DNA-Replikation etwa

Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt? (ca. 8 Ustd.)		• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6). • deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9).	aufgrund der Desoxynukleosid-Triphosphate als Bausteine für die DNA-Polymerase (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung) • Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau von Proteinen (→ EF) und Erarbeitung des Problems der Codierung bzw. Decodierung von Informationen auf DNA-Ebene, RNA-Ebene und Proteinebene (Bezug zum Basiskonzept Information und Kommunikation und auch Struktur und Funktion) • Erstellung eines Fließschemas zum grundsätzlichen Ablauf der Proteinbiosynthese (→ SI) unter Berücksichtigung der DNA-, RNA-, Polypeptid- und Proteinebene zur Strukturierung der Informationen • Erläuterung des Ablaufs der Transkription z. B. anhand einer Animation (Eigenschaften und Funktionen der RNA-Polymerase, Erkennen der Transkriptionsrichtung) unter Anwendung der Fachsprache • Erläuterung des Vorgangs der Translation ausgehend von unterschiedlichen modellhaften Darstellungen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modelle unter Berücksichtigung gemeinsam formulierter Kriterien • Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes und Anwendung der Codesonne unter Rückbezug auf das erstellte Fließschema • Berücksichtigung des Energiebedarfs der Proteinbiosynthese (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung) • Begründung der Verwendung des Begriffs Genprodukt anhand der Gene für tRNA und rRNA • Analyse der Experimente von MATTHAEI und NIRENBERG zur

			Entschlüsselung des genetischen Codes nach dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung und ggf. weiterer Experimente • Reflexion der Fragestellungen und Methoden der ausgewählten Experimente zum Ablauf der Proteinbiosynthese (z. B. hinsichtlich der technischen Möglichkeiten)
Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten? (ca. 5 Ustd.)		• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	• Aktivierung von Vorwissen zu Kompartimentierung und Organellen (→ EF) und Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zum Ablauf der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten • Erläuterung modellhafter Darstellungen der Genstruktur (Exons/Introns), Prozessierung der prä-mRNA zur reifen mRNA sowie alternatives Spleißen, posttranslationale Modifikation • Erstellung einer kriteriengeleiteten Tabelle zum Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten • Reflexion der größeren Komplexität der Prozesse bei eukaryotischen Zellen im Zusammenhang mit der Kompartimentierung sowie der Differenzierung von Zellen und Geweben (Basiskonzept Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung)
Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken? (ca. 5 Ustd.)	• Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	• erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	• Aktivierung von Vorwissen zu Genommutationen, Chromosomenmutationen (→ SI, → EF) • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zur Ursache der Resistenz unter Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen (molekulare Ebene bis Ebene des Organismus) • Ableitung der verschiedenen Typen von Genmutationen unter Berücksichtigung der molekularen Ebenen (DNA, RNA, Protein) sowie

Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden? (ca. 6 Ustd.)	• PCR • Gelelektrophorese	• erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11).	der phänotypischen Auswirkungen auf Ebene der Zelle bzw. des Organismus (Einbezug der Basiskonzepte Struktur und Funktion und Information und Kommunikation) • Reflexion der Ursache-Wirkungsbeziehungen unter sprachsensiblem Umgang mit funktionalen und kausalen Erklärungen • Alternativer Kontext: Antibiotika-Resistenz bei Bakterien • Erläuterung der PCR-Methode unter Berücksichtigung der Funktionen der Komponenten eines PCR-Ansatzes und des Ablaufs der PCR • Diskussion der möglichen Fehlerquellen und der Notwendigkeit von Negativkontrollen bei Anwendungen der PCR • Erläuterung des Grundprinzips der DNA-Gelelektrophorese und Anwendung der Verfahren zur Identifikation von Genmutationen durch Wahl der Primer oder ggf. RFLP-Analyse (dann Erklärung der Funktion von Restriktionsenzymen als Werkzeug der Molekularbiologie); Benennung der DNA-Sequenzierung als Technik zur Analyse von Sequenzunterschieden

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-G2: DNA – Regulation der Genexpression und Krebs

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 20 UE**	**UV 11**
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert? (ca. 10 Ustd.)	**IF5: Genetik und Evolution** • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz	• erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11). • erläutern die Genregulation bei	• Erkennen der unterschiedlichen Protein- und RNA-Ausstattung verschiedener menschlicher Zelltypen und Begründung der Phänomene durch zellspezifische Regulation der Genaktivität • Erläuterung der Bedeutung von allgemeinen und spezifischen Transkriptionsfaktoren für die Transkriptionsrate und der zellspezifischen Reaktion auf extrazelluläre Signale wie etwa Myostatin zur Regulation des Muskelwachstums (Basiskonzept Steuerung und Regelung) • Erstellung von Modellen zur Bedeutung epigenetischer Marker (DNA-Methylierung und z. B. Histon-Acetylierung) und

		Eukaryoten durch RNA-Interferenz und Histon-Modifikation anhand von Modellen (S5, S6, E4, E5, K1, K10).	kriteriengeleitete Diskussion der verschiedenen Modellierungen auch unter Berücksichtigung des Variablengefüges • Erläuterung des natürlichen Mechanismus der RNA-Interferenz bei Pflanzen und Tieren anhand einer erarbeiteten Modellierung ausgehend von verschiedenen Darstellungen und Präsentation der Ergebnisse • Reflexion des Zusammenspiels der verschiedenen Ebenen der Genregulation bei Eukaryoten unter Bezügen zu den Basiskonzepten Stoff- und Energieumwandlung sowie Steuerung und Regelung
Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen? (ca. 6 Ustd.)	• Krebs:Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin	• begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) (S3, S5, S6, E12).	• Aktivierung von Vorwissen zur Bedeutung des Zellzyklus und Anwendung von Zellwachstumshemmern (→ EF) • Erläuterung der Eigenschaften von Krebszellen und medizinischer Konsequenzen unter Berücksichtigung der Vielfalt von Tumorzellen (Basiskonzept Steuerung und Regelung) • Modellierung der Wirkweise der von Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen codierten Faktoren (wie etwa RAS und p53) in Bezug auf die Kontrolle des Zellzyklus • Formulierung von Hypothesen zu deren Fehlfunktion aufgrund von Mutationen unter Bezug auf Mechanismen der Genregulation (Basiskonzept Steuerung und Regelung) unter Einbezug der verschiedenen Systemebenen

Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie? (ca. 4 Ustd.)		• begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13).	• Aktivierung von Vorwissen zur Anwendung von Zellwachstumshemmern (→ EF) • Erläuterung der Nebenwirkungen von Zytostatika ausgehend von generellen Eigenschaften der Tumorzellen • Formulierung von Hypothesen zu Therapieansätzen unter Berücksichtigung der Vielfalt von Tumorzellen und der Verminderung von Nebenwirkungen bei systemischer Behandlung • Begründung einer Genotypisierung zum Beispiel vor der Chemotherapie mit 5-Fluorouracil und ggf. weiterer Ansätze zu individualisierten Behandlungsmethoden (auch Einbezug von mRNA-Techniken ist möglich) auch unter Berücksichtigung der entstehenden Kosten durch medizinische Forschung und Produktion der Wirkstoffe

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie

Jahrgangsstufe Q2		**Dauer des UV: 18 UE**	**UV 12**
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
	IF5: Genetik und Evolution		
Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien? (ca. 4 Ustd.)	• Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	• analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).	• Aktivierung von Vorwissen zur Analyse verschiedener Erbgänge anhand des Ausschlussverfahrens (→ EF) • Reflexion der gewonnenen Erkenntnisse und Begründung der Anwendung von Gentests zur Verifizierung der Ergebnisse • Entwicklung von Handlungsoptionen im Beratungsprozess und Abwägen der Konsequenzen für die Betroffenen • ggf. Einsatz ergänzender Materialien zu genetischer Beratung
Wie wird rekombinante DNA hergestellt und	• Gentechnik: Veränderung und	• erklären die Herstellung rekombinanter	• Erläuterung der Eigenschaften und Funktionen von gentechnischen Werkzeugen wie Restriktionsenzymen, DNA-Ligase und den

vermehrt? ***Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf?*** (ca. 8 Ustd.)	Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren	DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12).	Grundelementen eines bakteriellen Vektors sowie der Herstellung rekombinanter DNA und ihrer Vermehrung in Bakterien, ggf. Blau-Weiß-Selektion • Ableitung der erhöhten Komplexität der gentechnischen Manipulation eukaryotischer Systeme • Diskussion der Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen unter Berücksichtigung des Erhalts der Biodiversität, ökonomischer Aspekte, politischer und sozialer Perspektiven, ggf. Einbindung von • Reflexion des Entscheidungsprozesses mit Unterscheidung zwischen deskriptiven und normativen Aussagen sowie Berücksichtigung der Intention der verwendeten Quellen
Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf? (ca. 6 Ustd.)	• Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	• bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7–9, B11).	• Beschreibung der Unterschiede zwischen somatischer Gentherapie und Keimbahntherapie beim Menschen bei Unterscheidung deskriptiver und normativer Aussagen • Ableitung von Nutzen und Risiken bei somatischer Gentherapie und Keimbahntherapie für Individuum und Gesellschaft, Aufstellen von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen • Reflexion des Bewertungsprozesses aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive • ggf. Erläuterung der Möglichkeiten und Risiken gentherapeutischer Verfahren wie die Anwendung von CRISPR-Cas [3, 4] beim Menschen und Diskussion der relevanten Bewertungskriterien aus verschiedenen Perspektiven

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Jahrgangsstufe Q2		**Dauer des UV: 20 UE**	**UV 13**
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären? (ca. 6 Ustd.)	**IF5: Genetik und Evolution** • Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation,	• begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).	**Exkursion zur ZOOM-Erlebniswelt (Untersuchung der Sozialverhaltens bei Primaten** • Formulierung von Fragen zur Entwicklung der Merkmalsverteilung bei den Schnabelgrößen und Ableitung von Hypothesen zu den möglichen Ursachen • Erklärung der Variation durch Mutation und Rekombination und der Verschiebung der Merkmalsverteilung in der Population durch Selektion • Analyse der Bedeutung von Zufallsereignissen wie Gendrift und ihrem Einfluss auf die Allelvielfalt von Populationen • Erläuterung der Zusammenhänge zwischen den Veränderungen von Merkmalsverteilungen auf phänotypischer Ebene und den

			Verschiebungen von Allelfrequenzen auf genetischer Ebene unter Berücksichtigung ultimater und proximater Ursachen und der Vermeidung finaler Begründungen
Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten? (ca. 2 Ustd.) ***Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?*** (ca. 3 Ustd.)	• Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness, Gendrift	• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	• Formulierung von Fragen zur Entwicklung des Verhaltens in Lachmöwen-Kolonien und Ableitung von Hypothesen unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse • Erläuterung des adaptiven Wertes von Verhalten unter Einbezug der reproduktiven Fitness und Berücksichtigung der Umweltbedingungen. Berücksichtigung proximater und ultimater Ursachen und Vermeidung finaler Begründungen • Reflexion der verwendeten Fachsprache im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen
Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären? (ca. 3 Ustd.)			• Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zum Sexualdimorphismus • Erläuterung der intrasexuellen und intersexuellen Selektion mithilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse sowie der reproduktiven Fitness unter Vermeidung finaler Begründungen • Reflexion der Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen sowie der Berücksichtigung ultimater und proximater Ursachen
Wie lassen sich die Paarungsstrategien und	• Sozialverhalten bei Primaten: exogene	• erläutern das Fortpflanzungsverhalten	• Ableitung der Zusammenhänge zwischen Reproduktionserfolg, ökologischer Situation und Paarungsstrategie für Männchen bzw.

Sozialsysteme bei Primaten erklären? (ca. 4 Ustd.)	und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten	von Primaten datenbasiert auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7).	Weibchen und Entwicklung von Hypothesen zu den Strategien z. B. bei Krallenaffen • Erläuterung der endogenen und exogenen Ursachen von Fortpflanzungsverhalten unter der Berücksichtigung proximater und ultimater Erklärungen und der Vermeidung finaler Begründungen
Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab? (ca. 2 Ustd.)	• Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution	• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	• Anwendung der Synthetischen Evolutionstheorie auf das System Beständer-Blüte unter Berücksichtigung der jeweiligen Selektionsvorteile und Selektionsnachteile für die beiden Arten sowie Vermeidung finaler Begründungen • Ableitung einer Definition für Koevolution und Erläuterung verschiedener koevolutiver Beziehungen unter Berücksichtigung ultimater und proximater Ursachen und Vermeidung finaler Aussagen

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft

Jahrgangsstufe Q2		**Dauer des UV: 16 UE**	**UV14**
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? (ca. 4 Ustd.)	**IF5: Genetik und Evolution** • Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation	• erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7).	• Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zur Evolution der Darwin-Finken unter Verwendung der Fachsprache • Erläuterung der adaptiven Radiation der Finkenarten auf Basis der Synthetischen Evolutionstheorie unter Berücksichtigung des Konzepts der ökologischen Nische sowie der Vernetzung verschiedener Systemebenen • Ableitung des populationsgenetischen Artbegriffs und Anwendung auf Prozesse der allopatrischen und sympatrischen Artbildung

			• Erläuterung der Bedeutung prä- und postzygotischer Isolationsmechanismen • Reflexion der ultimaten und proximaten Ursachen für Artwandel und Artbildung und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der genutzten Modelle
Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin? (ca. 3 Ustd.)	• molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	• Ableitung der molekularen Ähnlichkeiten aller Lebewesen auf DNA-, RNA- und Proteinebene sowie in Bezug auf grundsätzliche Übereinstimmungen bei der Proteinbiosynthese • Deutung molekularbiologischer Homologien bei konservierten Genen einerseits und sehr variablen Genen andererseits bei Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen • Ableitung phylogenetischer Verwandtschaften auf Basis des Sparsamkeitsprinzips und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen
Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren? (ca. 4 Ustd.)		• analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	• Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zur Verwandtschaft von Macrauchenia mit rezenten Wirbeltieren bzw. Huftieren auf der Basis morphologischer Vergleiche • Deutung der molekularen Ähnlichkeiten des Kollagens und Analyse des phylogenetischen Stammbaums unter Berücksichtigung möglicher Fehlerquellen • Erläuterung der Verwendung morphologischer und molekularer Daten zur Erstellung von Stammbäumen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen

Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen? (ca. 3 Ustd.) ***Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?*** (ca. 2 Ustd.)	• Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	• Darstellung der molekularen Ähnlichkeiten auf DNA- und Proteinebene • Erklärung der Entstehung einer Genfamilie ausgehend von Genduplikationen und unabhängiger Entwicklung der einzelnen Genvarianten • Diskussion der Evolution von Genfamilien anhand von Gen-Stammbäumen und Abgrenzung zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen • Deutung der Übereinstimmungen im Hinblick auf die phylogenetische Verwandtschaft von Arten auf der einen Seite und den unabhängig voneinander entstandenen Mutationen auf der anderen Seite • Reflexion des Phänomens konvergenter Entwicklungen unter Einbezug der Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung) • Erläuterung der Merkmale naturwissenschaftlicher Theorien unter Berücksichtigung der Evidenzbasierung sowie Begründung der Einordnung des Intelligent Design als Pseudowissenschaft • Reflexion der verschiedenen Betrachtungsweisen evolutiver Prozesse durch Religion, Philosophie und Naturwissenschaften unter Berücksichtigung der Intention der jeweiligen Quelle

	Vorstellungen		

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution

Jahrgangsstufe Q2		**Dauer des UV: 10 UE**	**UV 14**
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden? (ca. 7 Ustd.)	**IF5: Genetik und Evolution** • Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch,	• diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit (S4, E9, E12, E15, K7, K8).	• Formulierung von Hypothesen zu morphologischen Angepasstheiten des modernen Menschen an den aufrechten Gang im Vergleich zum Schimpansen unter Berücksichtigung proximater und ultimater Erklärungen und Vermeidung finaler Begründungen • Erläuterung von Trends in der Hominidenevolution auf Basis von Schädelvergleichen und Reflexion der Vorläufigkeit der Erkenntnisse aufgrund der lückenhaften Fossilgeschichte • Diskussion der „Out-of-Africa"-Theorie unter Einbezug der Fossilgeschichte und genetischer Daten zu Neandertaler und Denisova-Mensch und Erläuterung der genetischen Vielfalt des modernen

Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen? (ca. 3 Ustd.)	Sprachentwicklung	• die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen analysieren (E9, E14, K7, K8, B2, B9).	Menschen • Erläuterung der Begriffe Kultur und Tradition im Kontext der Humanevolution mit Einbezug des Werkzeuggebrauchs und der Sprachentwicklung unter Unterscheidung funktionaler und kausaler Erklärungen • Reflexion ultimater und proximater Erklärungen zur kulturellen Evolution des Menschen unter Vermeidung finaler Begründungen • Analyse von Kommunikation und Tradition bei sozial lebenden Tieren (Werkzeuggebrauch bei Schimpansen, Jagdtechniken bei Orcas oder Delfinen) und multiperspektivische Diskussion ihrer Bedeutung

2.4.3 Stufe Q1 GK

UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen

Jahrgangsstufe Q1	Dauer des UV: 20 UE	UV 1
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung,	**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**	

Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen	• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	IF 2: Neurobiologie		
Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? *(ca. 12 Ustd.)*	• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12)	• Vorstellung der strukturellen Merkmale einer Nervenzelle im Gegensatz zu den bisher bekannten Zelltypen (→ EF), hinsichtlich der Gliederung in Dendriten, Soma, Axon • Darstellung des Zusammenhangs von Struktur und Funktion • Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen eines Neuron-Modells, z. B. durch den Vergleich einer schematischen Abbildung mit Realaufnahmen von Nervenzellen
		• entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).	• Wiederholung der Transportmechanismen an Membranen (→ EF) • Klärung der Bedeutung der Ladungsverteilung an der Axonmembran unter Berücksichtigung des chemischen und elektrischen Potenzials, z. B. am Beispiel Gemeiner Kalmar (*Loligo vulgaris*) • Entwicklung von Hypothesen zur Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und Erläuterung der Bedeutung von Natrium-Kalium-Ionenpumpen • Auswertung eines Experiments zur Beeinflussung des Ruhepotenzials (z. B. USSING-Kammer)
	• Bau und Funktionen von	• erklären Messwerte von	• ggf. Einstieg: Reaktionstest mit Lineal

	Nervenzellen: Aktionspotenzial • Potenzialmessungen	Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).	• Erläuterung der Veränderungen der Ionenverteilung an der Membran beim Wechsel vom Ruhe- zum Aktionspotenzial, Phasen des Aktionspotenzials, korrekte Verwendung der Fachsprache • Beschreibung einer Versuchsanordnung zur Untersuchung von Potenzialänderungen an Neuronen • begründete Zuordnung von molekularen Vorgängen an der Axonmembran zu den passenden Kurven-Diagrammen (Potenzialmessung) • Auswertung eines Experiments zur Erforschung oder Beeinflussung des Aktionspotenzials, z. B. durch Blockade der spannungsgesteuerten Ionenkanäle • ggf. Vertiefung der Kenntnisse zur Informationsweiterleitung durch Bearbeitung der IQB-Aufgabe Schmerzen
	• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung	• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).	• Beschreibung des Phänomens der unterschiedlich schnellen Schmerzwahrnehmung, Aufstellen einer Forschungsfrage und Hypothesenbildung • modellgestützte Erarbeitung der beiden Erregungsleitungstypen und tabellarische Gegenüberstellung von schnellen Aδ-Fasern und langsameren C-Fasern • Erarbeitung der zwei grundsätzlichen Möglichkeiten einer Steigerung der Weiterleitungsgeschwindigkeit, z. B. anhand einer Datentabelle: Erhöhung des Axondurchmessers (Bsp. *Loligo vulgaris*) oder Myelinisierung
Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?	• Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse	• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener	• Modellhafte Darstellung der Funktionsweise einer chemischen Synapse und Überführung in eine andere Darstellungsform, z. B. Erklärfilm oder Fließschema • Vertiefung der Funktion einer neuromuskulären Synapse durch Erarbeitung der Einwirkung von z. B. Botox, Berücksichtigung von

(ca. 8 Ustd.)	• Stoffeinwirkung an Synapsen	Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). • nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).	Messwerten an einer unbehandelten und einer behandelten Synapse • Zuordnung des möglichen Wirkortes verschiedener exogener Stoffen an der Synapse, etwa am Beispiel der Conotoxine; Ergänzung des Erklärfilms oder Fließschemas • Vorstellung der Wirkungsweise des Cannabinoids THC Hinweis: Da die konkretisierte Kompetenzerwartung dem Kompetenzbereich Bewertung zugeordnet ist, soll auf eine detaillierte Darstellung der molekularen Wirkungsweise von Cannabis verzichtet werden. Im Fokus steht der Prozess der Bewertung mit anschließender Stellungnahme. • Anwendung von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen, um eine eigene Meinung zur Nutzung von Schmerzmitteln begründen zu können Hinweis: Neben den übergeordneten Kompetenzerwartungen B5–9 bietet es sich hier an, ggf. weitere Bewertungskompetenzen in den Blick zu nehmen.

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 16 UE**	**UV 2**
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? *(ca. 3 Ustd.)*	**IF 4: Ökologie** • Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren	• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).	Fachschaftsinterne Absprache: Exkursion zum Heidhof • Reaktivierung des Vorwissens zu zentralen Begriffen der Ökologie (→ SI) • Darstellung des Wirkungsgefüges von Umweltfaktoren, Lebensvorgängen und Wechselbeziehungen von Lebewesen im gewählten Modellökosystem mit Hilfe einer Concept Map • Präsentation der Zusammenhänge unter Berücksichtigung kausaler Erklärungen und der Vernetzung von Systemebenen (S5–7, K8) • Präsentation zentraler Fragestellungen und Forschungsgebiete der Ökologie, die bei der Untersuchung des Zusammenwirkens von abiotischen und biotischen Faktoren im Verlauf der Unterrichtsvorhaben zur Ökologie eine Rolle spielen (Advance Organizer)

Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen? *(ca. 5 Ustd.)*	• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven	• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13).	• Herstellung eines Zusammenhangs zwischen einer langfristigen standortspezifischen Verfügbarkeit / Intensität eines Umweltfaktors und den entsprechenden Angepasstheiten bei Tieren am Beispiel des Umweltfaktors Wasser (ggf. Reaktivierung des Vorwissens zu morphologischen und physiologischen Angepasstheiten bei Pflanzen → UV 3 Stoffwechselphysiologie) • Interpretation von Toleranzkurzen eurythermer und stenothermer Lebewesen. • Erklärung der unterschiedlichen physiologischen Temperaturtoleranz ausgewählter Lebewesen unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung • Erweiterung des Konzepts der physiologischen Toleranz durch die Analyse von Daten aus Mehrfaktorenexperimenten, kritische Betrachtung der Übertragbarkeit der in Laborversuchen gewonnenen Daten auf die Situation im Freiland (E13)
Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten? *(ca. 5 Ustd.)*	• Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Ökologische Nische	• analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).	• Erläuterung des Konkurrenzbegriffs am Beispiel der intra- und der interspezifischen Konkurrenz, z. B. von Baumarten oder Gräsern in Mono- und Mischkultur (S7) • Erklärung der ökologischen Potenz mit dem Zusammenwirken von physiologischer Toleranz und der Konkurrenzstärke um Ressourcen (E9, K6–8) • Erläuterung des Konzepts der „ökologischen Nische“ als Wirkungsgefüge aller biotischen und abiotischen Faktoren, die das Überleben der Art ermöglichen (vertiefende Erarbeitung der Merkmale interspezifischer Beziehungen → UV 2 Ökologie) • Herausstellen der Mehrdimensionalität des Nischenmodells und der ultimaten Erklärung der Einnischung (K7, E17)

Wie können Zeigerarten für das Ökosystem-management genutzt werden? *(ca. 3 Ustd.)*	• Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	• bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7¬–9, E15, K8). • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).	• Erfassung von Arten im Untersuchungsgebiet des Heidhofs unter Verwendung eines Bestimmungsschlüssels (ggf. digital) und Recherche der Zeigerwerte dominanter Arten, Aufstellen von Vermutungen zur Gewässergüte (E3, E4, E7–9) • Sensibilisierung für den Zusammenhang von Korrelation und Kausalität (K8) und Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses (E15) • Internetrecherche zur ökologischen Problematik von intensiver Grünlandbewirtschaftung (Fettwiesen), Begründung von Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen von heimischen, artenreichen Magerwiesen (K11–14)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 9 UE**	**UV 3**
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar? *(ca. 5 Ustd.)*	**IF 4: Ökologie** • Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8).	• Beschreibung der charakteristischen Merkmale von Konkurrenz (→ UV Ökologie 1 = UV 2), Räuber-Beute-Beziehung, Parasitismus, Mutualismus und Symbiose an aussagekräftigen Beispielen. Ggf. Präsentationen zu den Wechselwirkungen unter Berücksichtigung der Fachsprache und der Unterscheidung von funktionalen und kausalen Erklärungen (K6, K8) • Analyse der Angepasstheiten ausgewählter interagierenden Arten auf morphologischer und physiologischer Ebene, z. B. bei Symbiose (K7) • Analyse von Daten zu Wechselwirkungen und Bildung von Hypothesen zur vorliegenden Beziehungsform, Reflexion der Datenerfassung (z. B. Diskrepanz zwischen Labor- und Freilandbedingungen,

Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden? *(ca. 4 Ustd.)*	• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität	• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).	Methodik) (E9) • Analyse eines Fallbeispiels zur chemischen Schädlingsbekämpfung mit Pestizideinsatz (K12) • Erläuterung des Konflikts zwischen ökonomisch rentabler Umweltnutzung und Biodiversitätsschutz beim Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft und Diskussion von Handlungsoptionen als Privatverbraucher (K14, B2, B5, B10)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 9 UE**	**UV 4**
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung? *(ca. 4 Ustd.)*	**IF 4: Ökologie** • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz	• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).	• Reaktivierung der Kenntnisse zu Nahrungsnetzen und Trophieebenen (→ SI) anhand der Betrachtung eines komplexen Nahrungsnetzes, Fokussierung auf die • Stabilität artenreicher Netze und Hypothesenbildung zur begrenzten Anzahl an Konsumentenordnungen (S4) • Erläuterung der Bedeutung der einzelnen Trophieebenen in Stoffkreisläufen (→ IF Stoffwechselphysiologie) • Interpretation der Unterschiede der Stoffspeicherung und des Stoffflusses in terrestrischen und aquatischen Systemen anhand von Biomassepyramiden und Produktionswertpyramiden (K5, E14) • Interpretation von grafischen Darstellungen zum Energiefluss in einem Ökosystem unter Berücksichtigung des ökologischen

			Wirkungsgrads der jeweiligen Trophieebene • Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der modellhaften Darstellungen (E12) • ggf. Anwendung der erworbenen Kenntnisse am Beispiel des Flächen- und Energiebedarfs für die Fleischproduktion auf Grundlage von Untersuchungsbefunden (E14)
Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? *(ca. 2 Ustd.)*	• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf		• Darstellung der Austauschwege im Kohlenstoffkreislauf zwischen den Sphären der Erde (Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre, Biosphäre) • Unterscheidung von langfristigem und kurzfristigem Kohlenstoffkreislauf und Erläuterung der Umweltschädlichkeit von fossilen Energiequellen in Bezug auf die Erderwärmung (E14)
Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden? *(ca. 3 Ustd.)*	• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts	• erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).	• Angeleitete Recherche zu den geografischen, zeitlichen und sozialen Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts sowie zu den beschlossenen Maßnahmen • Entwicklung von Kriterien für die Bewertung der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Dimensionen für globale Entwicklung (Umwelt, Soziales, Wirtschaft) sowie Abschätzung der Wirksamkeit der Maßnahmen (B4, B7, K14, B12) • Erkennen der Grenzen der wissenschaftlichen Wissensproduktion und der Akzeptanz vorläufiger und hypothetischer Aussagen, die auf einer umfassenden Datenanalyse beruhen (E16)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 5 UE**	**UV 2**
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um? *(ca. 5 Ustd.)*	**IF 3: Stoffwechselphysiologie** • Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport • zwischen den Kompartimenten	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9)	• Reaktivierung des Vorwissens zur Energieumwandlung in lebenden Systemen (→ EF), insbesondere: Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel, energetische Kopplung von Reaktionen, Bedeutung der Moleküle NADH+H+ und ATP • Erarbeitung des Modells eines technischen Kraftwerks (z.B. Pumpspeicherkraftwerk) zur Verdeutlichung der Energieumwandlung, dabei Aktivierung von Vorwissen zum Energieerhaltungssatz (→ Physik Sek I) • Beschreibung der grundlegenden Funktionsweise des Transmembranproteins ATP-Synthase in lebenden Systemen • Übertragung der Modellvorstellung des Pumpspeicherkraftwerkes

	• Chemiosmotische ATP-Bildung		auf die Zelle: Die elektrische Energie entspricht der chemischen Energie des ATP, die Turbine entspricht der ATP-Synthase

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 11 UE**	**UV 3**
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen erschließen (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? *(ca. 6 Ustd.)*	**IF 3: Stoffwechselphysiologie** • Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette • Redoxreaktionen	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	• Reaktivierung des Vorwissens zum Feinbau von Mitochondrien und Skizze eines Schaubildes mit den wesentlichen Schritten der Zellatmung und deren Verortung in Zellkompartimenten, sukzessive Ergänzung des Schaubildes im Verlauf des Unterrichts (K9) • Beschreibung der Glykolyse als ersten Schritt des Glucoseabbaus, dabei Fokussierung auf die Entstehung von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie die Oxidation zu Pyruvat als Endprodukt der Glykolyse • Beschreibung des oxidativen Abbaus von Pyruvat zu Kohlenstoffdioxid in den Mitochondrien durch oxidative Decarboxylierung und die Prozesse im Tricarbonsäurezyklus, dabei Fokussierung auf die

Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? *(ca. 5 Ustd.)*	• Stoffwechselregulation auf Enzymebene	• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).	Reaktionen, in denen Reduktionsäquivalente und ATP gebildet werden • Aufstellung einer Gesamtbilanz aus den ersten drei Schritten und Abgleich mit der Bruttogleichung der Zellatmung Hinweis: Strukturformeln der Zwischenprodukte müssen nicht reproduziert werden können. • Veranschaulichung des Elektronentransports in der Atmungskette und des Protonentransports durch die Membran anhand einer vereinfachten Darstellung (K9) • Analyse der Bedeutung der Verfügbarkeit von Sauerstoff als Endakzeptor der Elektronen und NADH+H+ als Elektronendonator zur Aufrechterhaltung des Protonengradienten • Vervollständigung des Übersichtsschemas und Aufstellen einer Gesamtbilanz der Zellatmung (K9) • Reaktivierung des Vorwissens zu enzymatischen Reaktionen und der Enzymregulation durch Aktivatoren und Inhibitoren unter Verwendung einfache, modellhafter Abbildungen (→ EF) • Reaktivierung der Kenntnisse zu Cofaktoren am Beispiel von Mineralstoff- oder Vitaminpräparaten als Nahrungsergänzungsmittel (NEM) • angeleitete Recherche zu NEM beim Sport, hierbei besondere Fokussierung auf Quellenherkunft und Intention der Autoren (K4) • Bewertungsprozess: Abwägung von Handlungsoptionen und kriterienengeleitete Meinungsbildung sowie Entscheidungsfindung (B9)

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

Jahrgangsstufe Q1		**Dauer des UV: 18 UE**	**UV 4**
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen, aufbauender Stoffwechsel Fachliche Verfahren: Chromatografie		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig? *(ca. 4 Ustd.)*	**IF 3: Stoffwechselphysiologie** • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	• analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).	• Reaktivierung der Bruttogleichung der Fotosynthese (→ Sek I) und Beschreibung der Stärke- und Sauerstoffproduktion als ein Maß für die Fotosyntheseaktivität. • Messung der Sauerstoffproduktion bei der Wasserpest, z. B. mithilfe einer Farbreaktion oder bei Efeu, dabei Variation der äußeren Faktoren und Berücksichtigung der Variablenkontrolle (E6) • Auswertung der Ergebnisse, Abgleich mit Literaturwerten und Rückbezug auf Hypothesen (E 9–11)

Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung? *(ca. 4 Ustd.)*	• Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau	• erklären funktionale Angepasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4, S5, S6, E3, K6–8).	• Reaktivierung der Kenntnisse zum Aufbau eines Laubblatts (→ EF), Erläuterung der morphologischen Strukturen, die für die Fotosyntheseaktivität von Landpflanzen bedeutend sind • Erläuterung von Struktur-Funktions-Zusammenhängen für unterschiedliche Gewebe im schematischen Blattquerschnitt, dabei Berücksichtigung der Versorgung fotosynthetisch aktiver Zellen mit Kohlenstoffdioxid, Wasser und Lichtenergie • Mikroskopie eines Abziehpräparats der unteren Blattepidermis und Hypothesenbildung zur Regulation des Gasaustausches und der Transpiration durch Schließzellen • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zu Angepasstheiten von Sonnen- und Schattenblättern (E3), Auswertung von Daten zur Fotosyntheserate • ggf. Korrektur finaler Erklärungen der Angepasstheiten (K7)
Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente? *(ca. 3 Ustd.)*	• Funktionale Angepasstheiten: • Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast • Chromatografie	• erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).	• Auswertung des ENGELMANN-Versuchs und Erklärung des ungleichmäßigen Bakterienwachstums entlang der fädigen Alge [4] • Herstellen eines Zusammenhangs zwischen dem Absorptionsspektrum einer Rohchlorophylllösung und dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese • Sachgemäße Durchführung der DC-Chromatografie und Identifikation der Pigmente (E4) • Wiederholung des Feinbaus eines Chloroplasten und Verortung der Pigmente in der Thylakoidmembran • Reflexion des Erkenntnisgewinnungsprozesses (z.B. Einsatz analytischer Verfahren, historischer Experimente und Modelle) (E13)
Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische	• Chemiosmotische ATP-Bildung • Zusammenhang	• erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und	• Erstellung eines Übersichtsschemas für die Fotosynthese mit einer Unterteilung in Primärreaktion und Sekundärreaktion unter Berücksichtigung der Energieumwandlung von Lichtenergie in ATP

Energie? *(ca. 7 Ustd.)*	von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: • Fixierung, Reduktion, Regeneration • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energeti-scher Sicht (S2, S7, E2, K9).	und der Bildung von Glucose unter ATP-Verbrauch (K9) • Erläuterung der wesentlichen Vorgänge in der Lichtreaktion (Fotolyse des Wassers, Elektronentransport und Bildung von NADPH+ H+) anhand eines einfachen Schaubildes, Reaktivierung der Kenntnisse zur chemiosmotischen ATP-Bildung (→ UV2) • Erläuterung der Teilschritte des CALVIN-Zyklus, dabei Fokussierung auf die Kohlenstoffdioxidfixierung durch das Enzym Rubisco, das Recyclingprinzip von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie auf die Bedeutung zyklischer Prozesse • Vervollständigung des Übersichtsschemas zur Veranschaulichung des stofflichen und energetischen Zusammenhangs der Teilreaktionen • Darstellung des Zusammenwirkens von Chloroplasten und Mitochondrien in einer Pflanzenzelle für die Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge in einer Pflanzenzelle

2.4.4 Stufe Q2 LK

2.4.5 Stufe Q2 GK

UV GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

Jahrgangsstufe Q2		**Dauer des UV: 27 UE**	**UV 5**
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? *(ca. 4 Ustd.)*	**IF 5: Genetik und Evolution** • Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	• leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).	• Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau der DNA (→ Sek I, → EF), Erstellung eines Baustein-Modells zur Erklärung der Struktur der DNA • Hypothesengeleitete Auswertung des MESELSON-STAHL-Experimentes zur Erklärung des Replikationsmechanismus und Erläuterung der experimentellen Vorgehensweise • Erklärung der Eigenschaften und Funktionen ausgewählter Enzyme (DNA-Polymerase, DNA-Ligase) für die Prozesse in der Zelle z. B.

			anhand eines Erklärvideos • Erläuterung des Energiebedarfs bei der DNA-Replikation etwa aufgrund der Desoxynukleosid-Triphosphate als Bausteine für die DNA-Polymerase (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung)
Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt? *(ca. 6 Ustd.)*		• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	• Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau von Proteinen (→ EF) und Erarbeitung des Problems der Codierung bzw. Decodierung von Informationen auf DNA-Ebene, RNA-Ebene und Proteinebene (Bezug zum Basiskonzept Information und Kommunikation und auch Struktur und Funktion) • Erstellung eines Fließschemas zum grundsätzlichen Ablauf der Proteinbiosynthese (→ SI) unter Berücksichtigung der DNA-, RNA-, Polypeptid- und Proteinebene zur Strukturierung der Informationen • Erläuterung des Ablaufs der Transkription z. B. anhand einer Animation (Eigenschaften und Funktionen der RNA-Polymerase, Erkennen der Transkriptionsrichtung) unter Anwendung der Fachsprache • Erläuterung des Vorgangs der Translation ausgehend von unterschiedlichen modellhaften Darstellungen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modelle unter Berücksichtigung gemeinsam formulierter Kriterien • Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes und Anwendung der Codesonne unter Rückbezug auf das erstellte Fließschema • Berücksichtigung des Energiebedarfs der Proteinbiosynthese (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung) • Begründung der Verwendung des Begriffs Genprodukt anhand der Gene für tRNA und rRNA
Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede			• Aktivierung von Vorwissen zu Kompartimentierung und Organellen (→ EF) und Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zum Ablauf

bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten? *(ca. 5 Ustd.)*			der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten • Erläuterung modellhafter Darstellungen der Genstruktur (Exons/Introns), Prozessierung der prä-mRNA zur reifen mRNA sowie alternatives Spleißen, posttranslationale Modifikation • Erstellung einer kriteriengeleiteten Tabelle zum Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten • Reflexion der größeren Komplexität der Prozesse bei eukaryotischen Zellen im Zusammenhang mit der Kompartimentierung sowie der Differenzierung von Zellen und Geweben (Basiskonzept Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung)
Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken? *(ca. 5 Ustd.)*	• Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	• erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	• Aktivierung von Vorwissen zu Genommutationen, Chromosomenmutationen (→ Sek I, → EF) • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zur Ursache der Resistenz unter Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen (molekulare Ebene bis Ebene des Organismus) • Ableitung der verschiedenen Typen von Genmutationen unter Berücksichtigung der molekularen Ebenen (DNA, RNA, Protein) sowie der phänotypischen Auswirkungen auf Ebene der Zelle bzw. des Organismus (Einbezug der Basiskonzepte Struktur und Funktion und Information und Kommunikation) • Reflexion der Ursache-Wirkungsbeziehungen unter sprachsensiblem Umgang mit funktionalen und kausalen Erklärungen
Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert? *(ca. 7 Ustd.)*	• Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch	• erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-	• Erkennen der unterschiedlichen Protein- und RNA-Ausstattung verschiedener menschlicher Zelltypen und Begründung der Phänomene durch zellspezifische Regulation der Genaktivität • Erläuterung der Bedeutung von allgemeinen und spezifischen Transkriptionsfaktoren für die Transkriptionsrate und der zellspezifischen Reaktion auf extrazelluläre Signale wie etwa Myostatin zur

	DNA-Methylierung	Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).	Regulation des Muskelwachstums (Basiskonzept Steuerung und Regelung) • Erstellung von Modellen zur Bedeutung epigenetischer Marker (DNA-Methylierung) und kriteriengeleitete Diskussion der Modellierungen • Reflexion des Zusammenspiels der verschiedenen Ebenen der Genregulation bei Eukaryoten unter Bezügen zu den Basiskonzepten Stoff- und Energieumwandlung sowie Steuerung und Regelung

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie

Jahrgangsstufe Q2		**Dauer des UV: 8 UE**	**UV 6**
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien? *(ca. 4 Ustd.)* ***Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen***	**IF 5: Genetik und Evolution** • Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	• analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). • bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9,	• Aktivierung von Vorwissen zur Analyse verschiedener Erbgänge anhand des Ausschlussverfahrens (→ EF) • Reflexion der gewonnenen Erkenntnisse und Begründung der Anwendung von Gentests zur Verifizierung der Ergebnisse • Entwicklung von Handlungsoptionen im Beratungsprozess und Abwägen der Konsequenzen für die Betroffenen • ggf. Einsatz ergänzender Materialien zu genetischer Beratung • Beschreibung der Unterschiede zwischen somatischer Gentherapie und Keimbahntherapie beim Menschen bei Unterscheidung deskriptiver und normativer Aussagen • Ableitung von Nutzen und Risiken bei somatischer Gentherapie und

auf? *(ca. 4 Ustd.)*		B11).	Keimbahntherapie für Individuum und Gesellschaft, Aufstellen von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen • Reflexion des Bewertungsprozesses aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV GK E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Jahrgangsstufe Q2		**Dauer des UV: 13 UE**	**UV 7**
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären? *(ca. 5 Ustd.)*	**IF 5: Genetik und Evolution** • Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	• begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).	• Formulierung von Fragen zur Entwicklung der Merkmalsverteilung bei den Schnabelgrößen und Ableitung von Hypothesen zu den möglichen Ursachen • Erklärung der Variation durch Mutation und Rekombination und der Verschiebung der Merkmalsverteilung in der Population durch Selektion • Analyse der Bedeutung von Zufallsereignissen wie Gendrift und ihrem Einfluss auf die Allelenvielfalt von Populationen • Erläuterung der Zusammenhänge zwischen den Veränderungen von Merkmalsverteilungen auf phänotypischer Ebene und den Verschiebungen von Allelfrequenzen auf genetischer Ebene unter Berücksichtigung ultimater und proximater Ursachen und der

			Vermeidung finaler Begründungen
Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten? *(ca. 2 Ustd.)* ***Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?*** *(ca. 2 Ustd.)*	• Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness	• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	• Formulierung von Fragen zur Entwicklung des Verhaltens in Lachmöwen-Kolonien und Ableitung von Hypothesen unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse • Erläuterung des adaptiven Wertes von Verhalten unter Einbezug der reproduktiven Fitness und Berücksichtigung der Umweltbedingungen. Berücksichtigung proximater und ultimater Ursachen und Vermeidung finaler Begründungen • Reflexion der verwendeten Fachsprache im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen
Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären? *(ca. 2 Ustd.)*			• Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zum Sexualdimorphismus • Erläuterung der intrasexuellen und intersexuellen Selektion mithilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse sowie der reproduktiven Fitness unter Vermeidung finaler Begründungen • Reflexion der Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen sowie der Berücksichtigung ultimater und proximater Ursachen
Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab? *(ca. 2 Ustd.)*	• Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution	• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	• Anwendung der Synthetischen Evolutionstheorie auf das System Bestäuber-Blüte unter Berücksichtigung der jeweiligen Selektionsvorteile und Selektionsnachteile für die beiden Arten sowie Vermeidung finaler Begründungen • Ableitung einer Definition für Koevolution und Erläuterung verschiedener koevolutiver Beziehungen unter Berücksichtigung ultimater und proximater Ursachen und Vermeidung finaler Aussagen • Zusammenfassung der Erklärungsansätze für evolutive Prozesse auf

			Basis der Synthetischen Evolutionstheorie unter Berücksichtigung der Fachsprache

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de

UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft

Jahrgangsstufe Q2		**Dauer des UV: 16 UE**	**UV 8**
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens		**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K)	
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? *(ca. 4 Ustd.)*	**IF 5: Genetik und Evolution** • Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation	• erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7)	• Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zur Evolution der Darwin-Finken unter Verwendung der Fachsprache • Erläuterung der adaptiven Radiation der Finkenarten auf Basis der Synthetischen Evolutionstheorie unter Berücksichtigung des Konzepts der ökologischen Nische sowie der Vernetzung verschiedener Systemebenen • Ableitung des morphologischen, biologischen und populationsgenetischen Artbegriffs und Anwendung auf Prozesse der allopatrischen und sympatrischen Artbildung • Erläuterung der Bedeutung prä- und postzygotischer

			Isolationsmechanismen • Reflexion der ultimaten und proximaten Ursachen für Artwandel und Artbildung und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der genutzten Modelle
Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin? *(ca. 3 Ustd.)*	• molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	• Ableitung der molekularen Ähnlichkeiten aller Lebewesen auf DNA-, RNA- und Proteinebene sowie in Bezug auf grundsätzliche Übereinstimmungen bei der Proteinbiosynthese • Deutung molekularbiologischer Homologien bei konservierten Genen einerseits und sehr variablen Genen andererseits bei Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen • Ableitung phylogenetischer Verwandtschaften auf Basis des Sparsamkeitsprinzips und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen
Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren? *(ca. 4 Ustd.)*		• analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11). 1)	• Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zur Verwandtschaft von Macrauchenia mit rezenten Wirbeltieren bzw. Huftieren auf der Basis morphologischer Vergleiche • Deutung der molekularen Ähnlichkeiten des Kollagens und Analyse des phylogenetischen Stammbaums unter Berücksichtigung möglicher Fehlerquellen • Erläuterung der Verwendung morphologischer und molekularer Daten zur Erstellung von Stammbäumen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen • Darstellung der molekularen Ähnlichkeiten auf DNA- und Proteinebene • Erklärung der Entstehung einer Genfamilie ausgehend von Genduplikationen und unabhängiger Entwicklung der einzelnen Genvarianten

			• Diskussion der Evolution von Genfamilien anhand von Gen-Stammbäumen und Abgrenzung zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen
Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen? *(ca. 3 Ustd.)*		• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	• Deutung der Übereinstimmungen im Hinblick auf die phylogenetische Verwandtschaft von Arten auf der einen Seite und den unabhängig voneinander entstandenen Mutationen auf der anderen Seite • Reflexion des Phänomens konvergenter Entwicklungen unter Einbezug der Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung)
Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen? *(ca. 2 Ustd.)*	• Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	• begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	• Erläuterung der Merkmale naturwissenschaftlicher Theorien unter Berücksichtigung der Evidenzbasierung sowie Begründung der Einordnung des Intelligent Design als Pseudowissenschaft • Reflexion der verschiedenen Betrachtungsweisen evolutiver Prozesse durch Religion, Philosophie und Naturwissenschaften unter Berücksichtigung der Intentionen der jeweiligen Quellen

3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 6 APO-SI des schulinternen Konzepts zur Leistungsbeurteilung sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Biologie hat die Fachkonferenz die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die Absprachen betreffen das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder.

Bei der Leistungsbewertung von Schülerinnen und Schülern im Fach Biologie werden erbrachte Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Schriftliche Arbeiten“ sowie „Sonstige Leistungen im Unterricht“ berücksichtigt. Die Leistungsbewertung insgesamt bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen und setzt voraus, dass die Schülerinnen und Schüler hinreichend Gelegenheit hatten, die im Kernlehrplan ausgewiesenen Kompetenzen zu erwerben.

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen werden darauf ausgerichtet, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, Kompetenzen wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Fachlehrerinnen und Fachlehrern sind die Ergebnisse der Lernerfolgsüberprüfungen Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Die Schülerinnen und Schüler erhalten von ihnen ein den Lernprozess begleitendes Feedback sowie Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen, die eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen. Dies erfolgt auch in Phasen des Unterrichts, in denen keine Leistungsbeurteilung durchgeführt wird. Die Beurteilung von Leistungen verknüpfen die Fachlehrerinnen und Fachlehrer grundsätzlich mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und Hinweisen zum individuellen Lernfortschritt.

In diesem Zusammenhang stellen die Lernberatungen für die Schülerinnen und Schüler sowie für die Erziehungsberechtigten ein zentrales Anliegen der Fachschaft dar. Gelegenheit dazu wird an den Elternsprechtagen sowie in den Sprechstunden der Fachlehrerkräfte gegeben. Bei nicht ausreichenden Leistungen bietet die Lehrkraft dem Schüler bzw. der Schülerin (sowie den Erziehungsberechtigten) spezielle Beratungstermine im Rahmen der üblichen Sprechzeiten an. Zentrale Inhalte der Beratungsgespräche werden dokumentiert. Zudem werden die Lernhinweise und die Unterstützungsangebote der Lehrkraft schriftlich festgehalten.

Die Leistungsbewertung (§ 70 Abs. 4 SchulG) wird so angelegt, dass die Kriterien für die Notengebung den Schülerinnen und Schülern transparent sind und die Korrekturen sowie die Kommentierungen den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Die Schülerinnen und Schüler werden angehalten, einen angemessenen Umgang mit eigenen Stärken, Entwicklungsnotwendigkeiten und Fehlern einzuüben. Sie erhalten von den Fachlehrern und Fachlehrerinnen gezielte Hinweise zu individuell erfolgversprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien.

Im Sinne der Orientierung an den zuvor formulierten Anforderungen werden grundsätzlich alle im Kernlehrplan ausgewiesenen Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen berücksichtigt. Ein isoliertes, lediglich auf Reproduktion angelegtes Abfragen einzelner Daten und Sachverhalte allein kann

dabei den zuvor formulierten Ansprüchen an die Leistungsfeststellung nicht gerecht werden. Durch die zunehmende Komplexität der Lernerfolgsüberprüfungen im Verlauf der Sekundarstufe I werden die Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen der nachfolgenden schulischen und ggf. beruflichen Ausbildung sowie auf die Zentrale Prüfung in Klasse 10 vorbereitet.

Bei Leistungen, die die Schülerinnen und Schüler im Rahmen von Partner- oder Gruppenarbeiten erbringen, wird der individuelle Beitrag zum Ergebnis der Partner- bzw. Gruppenarbeit einbezogen.

Die Kursabschlussnote in der SI wird entsprechend der Vorgaben des fachinternen Konzepts zur Leistungsbeurteilung aus den „Sonstigen Leistungen im Unterricht“ festgelegt.

Die Kursabschlussnote in der SII wird gleichwertig aus den Endnoten beider Beurteilungsbereiche gebildet.

Eine rein rechnerische Bildung der Kursabschlussnote ist unzulässig, vielmehr ist die Gesamtentwicklung der Schülerin oder des Schülers im Kurshalbjahr zu berücksichtigen.

Bei Schülerinnen und Schülern mit mündlicher Kursbelegung entspricht die Endnote der Sonstigen Mitarbeit der Gesamtnote.

3.1 Beurteilungsbereich „Klassenarbeiten und Klausuren“ (schriftliche Fächer der SI, alle Fächer der SII)

3.1.1 Dauer der Klassenarbeiten und Klausuren, Zuweisung ggf. von Ersatzleistungen (z.B. mdl. Kommunikationsprüfungen

Art der Klausur	Grundkurs	Leistungskurs
Klausuren Q1/Q2 bis Abiturjahrgang 2020	Q1: 90 Minuten Q2: 135 Minuten	Q1: 135 Minuten Q2: 180 Minuten
Abiturvorklausur bis Abiturjahrgang 2020	180 Minuten	225 Minuten
Klausuren Q1/Q2 ab Abiturjahrgang 2021	Q1: 90 Minuten Q2: 180 Minuten	Q1: 135 Minuten Q2: 225 Minuten
Abiturvorklausur ab Abiturjahrgang 2021	225 Minuten	270 Minuten

3.1.2 Aufgabentypen und Anteile der einzelnen Anforderungsbereiche

Der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistung liegt für das Fach Biologie im Anforderungsbereich II bei angemessener Berücksichtigung der Anforderungsbereiche I und III, wobei der Anteil des Bereichs I deutlich größer sein soll als der des Bereichs III (vgl. Standardsicherung NRW).

3.1.3 Zuordnung der Klassenarbeiten und Klausuren zu den Unterrichtsvorhaben sowie Ausweisung der Aufgabentypen

Stufe	
EF	Zytologie Energiestoffwechsel
Q1/Q2	Ökologie Genetik Evolution Neurobiologie

3.1.4 Fachspezifische Korrekturzeichen und Korrekturabsprachen

Fachspezifisch für das Fach Biologie werden folgende Korrekturzeichen ergänzend verwendet:

Zeichen	Beschreibung
Sa	falsche Sachaussage, Material unzureichend ausgeschöpft, falsch zitiert
D	falscher Zusammenhang, falsche Schlussfolgerungen, lückenhafter Begründungszusammenhang, Widerspruch
Fa	falscher Fachausdruck
Bg	falsche, fehlende oder unvollständige Begründung
Th	fehlender Bezug zum Thema/zur Aufgabenstellung

3.1.5 Bewertungsraster, Erwartungshorizont, Bewertungsbogen (ggf. als Anlage)

In der Regel erfolgt die Bewertung anhand eines kriteriengeleiteten Erwartungshorizontes. Dadurch wird eine transparente Bewertung ermöglicht. Die Bepunktung orientiert sich an den Anforderungsbereichen der Aufgabenstellungen. Üblicherweise fließt die darstellerische Leistung der Schülerinnen und Schüler zu zehn Prozent in die Endnote ein.

3.2 Facharbeiten (Themenwahl, Aufbau, Inhalt, Bewertungsbogen [als Anlage]

Die Fachkonferenz Biologie arbeitet mit einem gemeinsam festgelegten, kriteriengeleiteten Bewertungsbogen (vgl. Anlage).

3.3 Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“

Vgl. Anlage Sek I und Sek II.

3.3.1 Fachspezifische Bewertungsgrundlage über das Grundsatzpapier hinaus

In der Regel arbeitet die Fachkonferenz Biologie im Folgenden mit gemeinsam festgelegten, kriteriengeleiteten Bewertungsbögen: Mappenführung, Herbarium, Baumtagebuch, naturwissenschaftliches Zeichnen (vgl. Anlage).

3.3.2 Vereinbarung zu schriftlichen Leistungsüberprüfungen (z.B. Vokabeltests)

Nach eigenem Ermessen der Lehrkraft können in der Sekundarstufe I kurze schriftliche Überprüfungen durchgeführt werden. Die Leistungen der Schülerinnen und Schüler fließen in die Note der sonstigen Mitarbeit ein.

3.3.3 Gewichtung einzelner Formen der Sonstigen Mitarbeit

Nach eigenem Ermessen der Lehrkraft können schriftliche Überprüfungen, Referate, die Mappenführung, und Versuchsprotokolle mit jeweils bis zu 4 Unterrichtsstunden bewertet werden.

3.4 Fachspezifische Absprache und Angebote zur individuellen Förderung

3.4.1 Maßnahmen äußerer Differenzierung (Förderunterricht, Drehtürmodell, Wettbewerbe u.Ä.)

Im Rahmen des Unterrichts werden gemäß der Jahrgangsstufen verschiedene Wettbewerbe (z.B.: Biologieolympiade) vorgestellt. Des Weiteren erhalten die Schülerinnen und Schüler während einer wöchentlichen Laborstunde fachliche Unterstützung bei der Durchführung von Experimenten.

3.4.2 Maßnahmen innerer Differenzierung (Materialien, Arbeitsformen, Hausaufgaben u.Ä.)

Im Rahmen des Fachunterrichts wird an passender Stelle mit Sprinteraufgaben, dem Helfersystem und Hilfekarten gearbeitet. Beispielsweise werden beim Stationenlernen vertiefende Angebote bereitgestellt.

4 Lehr- und Lernmittel

Die Fachkonferenz hat sich für die Sekundarstufe I für das Lehrwerk Biosphäre aus dem Cornelsen-Verlag entschieden. Dieses Werk wird über das Ausleihsystem der Schule zur Verfügung gestellt.

Der Unterricht ist gemäß der Zusammenstellung der Unterrichtsvorhaben durch weitere Materialien zu ergänzen. Für die Sekundarstufe I und II stehen in der Lehrerbibliothek etliche Bände mit Kopiervorlagen und anderen themenbezogenen Materialien aus den Reihen „Natura Biologie“ und „Biologie Heute“ sowie die Themenbände „Biosphäre“ und „Grüne Reihe“ als Präsenzexemplare zur Verfügung.

Für die Räume mit interaktiven Tafeln liegen passend zum eingeführten Lehrwerk interaktive Tafelbilder und Materialien auf DVD vor.

5 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

Fachübergreifende Vereinbarungen

Der Biologieunterricht hat zahlreiche Berührungspunkte zu anderen Fächern und bietet daher vielfältige Möglichkeiten, die Arbeit auch in einer fachübergreifenden Perspektive zu planen und zu gestalten. Vernetzungsmöglichkeiten werden von der Fachgruppe Biologie systematisch in den Blick genommen, um im Dialog mit anderen Fachgruppen die Optionen fachübergreifender Vereinbarungen zu prüfen und zu entwickeln. In einem dazu gebildeten Arbeitskreis werden derzeit folgende aus der Sicht des Faches Biologie relevante Vereinbarungen regelmäßig weiterentwickelt:

- Vereinbarungen zur fachübergreifenden Koordinierung der Unterrichtsinhalte in der School of Talents und der Academy of Talents (z.B. Abstimmung einer Sequenz zum Riechsinn in der School of Talents oder zum Thema Bionik als interdisziplinäre Wissenschaft zwischen Biologie und Technik).

- Vereinbarungen über Sequenzen zur Einführung und weiterführenden Nutzung digitaler Programme zur Präsentation in unterschiedlichen Jahrgängen gemäß des schulinternen Medienkonzepts.

- Vereinbarungen zur Einführung und zum Einsatz von Recherchestrategien gemäß des Medienkompetenzrahmens NRW in der Jahrgangsstufe 5 zum Inhaltsfeld Wirbeltiere.

- Maßnahmen im Bereich der lerngruppenübergreifenden Sicherung der Bewertungsqualität (Festlegung gemeinsamer Beurteilungskriterien für z.B. von Schülerinnen und Schülern erstellte Portfolios, Präsentationen, Medienprodukte wie auch eine Vereinheitlichung der Modalitäten zur Korrektur von Schülerinnen– und Schülerprodukten).

Die folgenden Kooperationen werden in dem Arbeitskreis regelmäßig evaluiert:

- Gestaltung der Unterrichtsinhalte der School of Talents und der Academy of Talents mit den Fächern Physik und Chemie.

- Gestaltung des Projektkurses in der Sekundarstufe II mit dem Fach Sport.

Der Beitrag des Faches Biologie zum Konzept der durchgängigen Sprachbildung

Vor dem Hintergrund der zunehmend heterogenen sprachlichen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler wie auch im Hinblick auf die Integration von Schülerinnen und Schüler aus Vorbereitungsklassen ist im Schulprogramm ein Konzept durchgängiger Sprachbildung festgeschrieben, das für den Unterricht in allen Fächern einen systematischen, koordinierten und kontinuierlichen kumulativen Aufbau schul- und bildungssprachlicher Fähigkeiten vorsieht.

Der schulinterne Lehrplan des Faches Biologie berücksichtigt die Voraussetzungen einer mehrsprachigen Schülerschaft und setzt entsprechende Akzente bei der fachsprachlichen Vermittlung der Unterrichtsinhalte.

Die Fachgruppe Biologie sieht sich darüber hinaus in der Verantwortung, an der Entwicklung und Optimierung eines sprachsensiblen Unterrichts mitzuwirken. Fachübergreifende Vereinbarungen zu den Prinzipien einer sprachsensiblen Unterrichtsdidaktik werden verbindlich umgesetzt und in regelmäßigen Abständen evaluiert.

6 Nutzung außerschulischer Lernorte und Kooperation mit externen Partnern

Der schulinterne Lehrplan des Faches Biologie bietet vielfältige Gelegenheiten, authentische Lernerfahrungen an außerschulischen Lernorten mit der Unterrichtsarbeit zu verbinden sowie Kooperationsangebote von externen Partnern der Schule zu nutzen. Durch Beschluss der Fachkonferenz vom 26.05.2020 sind folgende unterrichtsübergreifende Elemente der fachlichen Arbeit verbindlich festgelegt:

- Im Rahmen von School of Talents besucht der Sciences-Kurs in der Klasse 5 den Tierpark in Recklinghausen. Die SuS führen eine Verhaltensbeobachtung durch und erstellen Beobachtungsprotokolle dazu.

- In der Klasse 5 wird im Rahmen des Themas „Nutztiere und Wildtiere im Vergleich“ ein Bauernhof besucht. Die SuS erhalten Primärerfahrungen und können die Haltung von Nutztieren bewerten.

- In der Qualifikationsphase werden sowohl vom Grund- als auch vom Leistungskurs zwei von drei Exkursionen durchgeführt:

    - Besuch des Neanderthalmuseums. Die Exkursion dient in erster Linie der Vertiefung und Ausweitung der Kenntnisse im Bereich der Humanevolution.

    - Besuch des Heidhofs oder Durchführung des Lumbricus-Projekts an der Schule. Die SuS führen praktische Gewässeruntersuchungen durch und bewerten die Gewässerqualität.

    - Besuch der RUB oder der Fachhochschule Recklinghausen im Themengebiet Genetik. Die SuS wenden die im Unterricht erworbenen theoretischen Kenntnisse im Bereich der gentechnischen Methoden an.

7 Qualitätssicherung und Evaluation

Die unterrichtliche Qualität soll gesichert werden, indem auf Grundlage von systematisch gewonnenen Informationen über die Ergebnisse und Prozesse im Biologieunterricht geeignete Maßnahmen zur Unterrichtsentwicklung, zur Unterstützung sowie zur individuellen Förderung aller Schülerinnen und Schüler erarbeitet und umgesetzt werden. Die Teilnahme an Fortbildungen im Fach Biologie wird allen das Fach Biologie unterrichtenden Lehrkräften ermöglicht, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische und didaktische Handlungskompetenzen zu vertiefen. Dabei bringen die Lehrkräfte, die die jeweiligen Fortbildungen besucht haben, gewonnene Erkenntnisse in die gemeinsame Arbeit der Fachschaft Biologie ein.

Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung:

WAS?	**WER?**	**WANN bzw. BIS WANN?**
Kollegiale Unterrichtshospitationen	Fachlehrkräfte	nach den Herbstferien
Evaluation außerschulischer Lernorte	Fachgruppe Biologie	im Anschluss an die Exkursion
Aktualisierung des schulinternen Curriculums	Fachgruppe Biologie	je nach Fachkonferenzbeschluss
Teambesprechung in den Jahrgangsstufen – Auswertung des Lernfortschritts und Absprachen	Lehrkräfte innerhalb eines Jahrgangs	Schuljahresbeginn
Auswertung Abitur	Lehrkräfte innerhalb eines Jahrgangs	im Anschluss an das Abitur

Überarbeitungs- und Planungsprozess:

Eine Evaluation erfolgt jährlich. In den Dienstbesprechungen der Fachgruppe zu Halbjahresbeginn werden die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgewertet und diskutiert sowie eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Nach der jährlichen Evaluation (s.u.) finden sich die Jahrgangsstufenteams zusammen und arbeiten die Änderungsvorschläge in den schulinternen Lehrplan ein. Insbesondere verständigen sie sich über alternative Materialien, Kontexte und die Zeitkontingente der einzelnen Unterrichtsvorhaben.

Die Ergebnisse dienen den Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung und u.a. zur Ableitung wesentlicher Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen der Fachkonferenz.

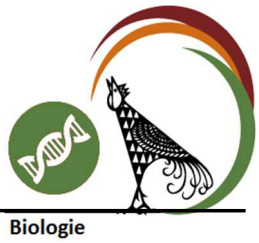
Checkliste zur Evaluation

Zielsetzung**:** Der schulinterne Lehrplan ist als „dynamisches Dokument“ zu sehen. Dementsprechend sind die dort getroffenen Absprachen stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachschaft trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei.

Prozess**:** Die Überprüfung erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachkonferenz ausgetauscht, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert.

Die Checkliste dient dazu, mögliche Probleme und einen entsprechenden Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren. Die Liste wird als externe Datei regelmäßig überabeitet und angepasst. Sie dient auch dazu, Handlungsschwerpunkte für die Fachgruppe zu identifizieren und abzusprechen.

Gymnasium Petrinum
Herzogswall 29
45657 Recklinghausen
Telefon: 02361 / 904470 - Fax: 02361 / 9044720
E-Mail: email@petrinum.schulen-re.de - Homepage: www.petrinum.de



Handlungsfelder		**Handlungsbedarf**	**Verantwortlich**	**Zu erledigen bis**
Ressourcen				
räumlich	Unterrichtsräume			
	Bibliothek			
	Computer			
	Sammlung			
	Schülerlabor			
materiell/ sachlich	Lehrwerke SI			
	Lehrwerk SII			
	Fachzeitschriften			
	Geräte/ Medien			
	Labor/ Sammlung			
Kooperation bei Unterrichtsvorhaben				
Bauernhof				
Heidhof/Lumbricus				
Zooschule Gelsenkirchen/ Dortmund/Münster				
Neanderthalmuseum				
FH Recklinghausen/RUB Schülerlabor				
Leistungsbewertung/ Leistungsdiagnose				
sonstige Mitarbeit				
Mappenführung				
Herbarium				
Baumtagebuch				
Versuchsprotokolle				

Referate			
Präsentationen/Handout			
Fortbildung			
Fachspezifischer Bedarf			
Fachübergreifender Bedarf			