



Schola Europaea / Office of the Secretary-General

Pedagogical Development Unit

Ref.: 2019-05-D-27-de-2

Orig.: EN

Lehrplan Biologie – S4-S5

Genehmigt durch den gemischten pädagogischen Ausschuss –
Schriftliches Verfahren 2019/31 vom 16. Juli 2019

Inkraftsetzung

1. September 2019 für S4

1. September 2020 für S5

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Zielsetzungen der Europäischen Schulen	3
2. Didaktische Grundsätze	3
3. Lernziele	4
3.1. Kompetenzen.....	4
3.2. Fächerübergreifende Konzepte	5
4. Inhalt.....	7
4.1. Themen.....	7
4.2. Tabellen	9
5. Leistungsbeurteilung	27
5.1. Leistungsdeskriptoren – Biologie S4-S5.....	29
6. Anhang 1 – Operatoren welche in den Lernzielen benutzt wurden (4.2.), aufgeschlüsselt nach Leistungsdeskriptoren	33

1. Allgemeine Zielsetzungen der Europäischen Schulen

Die Europäischen Schulen verfolgen zwei Zielsetzungen: einerseits eine offizielle Erziehung zu bieten und andererseits die persönliche Entwicklung der Schüler in einem breiten soziokulturellen Umfeld zu fördern. Die formelle Erziehung beinhaltet die Aneignung von Kompetenzen – Wissen, Fertigkeiten und Verhaltensweisen in zahlreichen Gebieten. Die persönliche Entwicklung findet in vielfältigen geistigen, moralischen, sozialen und kulturellen Kontexten statt. Sie setzt das Bewusstsein für angemessenes Verhalten, das Verständnis für die Umwelt, in der die Schüler leben, sowie die Entwicklung ihrer persönlichen Identität voraus.

Diese beiden Zielsetzungen reifen in einem Kontext eines größeren Bewusstseins des Reichtums der europäischen Kultur. Das Bewusstsein und die Erfahrung eines gemeinsamen europäischen Daseins sollten die Schüler zu einer größeren Achtung der Traditionen aller einzelnen Staaten und Regionen Europas bewegen, während sie gleichzeitig ihre eigenen nationalen Identitäten ausbauen und wahren.

Die Schüler der Europäischen Schulen sind die künftigen Bürger Europas und der Welt. Als solche müssen sie sich eine Reihe von Kompetenzen aneignen, wenn sie den Herausforderungen eines rapiden Wandels unserer Welt standhalten möchten. Der Europäische Rat und das Europäische Parlament haben 2006 einen Europäischen Referenzrahmen für Schlüsselkompetenzen für Lebenslanges Lernen verabschiedet, in dem acht Schlüsselkompetenzen identifiziert werden, die sämtliche individuellen Bedürfnisse für eine persönliche Entfaltung und Entwicklung, eine aktive Bürgerschaft sowie eine soziale Eingliederung und Beschäftigung umfassen:

1. Muttersprachliche Kompetenz
2. Fremdsprachliche Kompetenz
3. Mathematische Kompetenz und grundlegende naturwissenschaftlich-technische Kompetenz
4. Computerkompetenz
5. Lernkompetenz
6. Soziale Kompetenz und Bürgerkompetenz
7. Eigeninitiative und unternehmerische Kompetenz
8. Kulturbewusstsein und kulturelle Ausdrucksfähigkeit

Die Lehrpläne der Europäischen Schulen zielen darauf ab, dass Schülerinnen und Schüler diese Schlüsselkompetenzen entwickeln.

2. Didaktische Grundsätze

Der Unterricht im Fach Biologie ist für alle Schülerinnen und Schüler der S4 und S5 verpflichtend. Der Kurs baut auf den Grundlagen auf, die in den Integrierten Naturwissenschaften in den Klassen S1 bis S3 gelegt wurden mit besonderem Gewicht auf der Ökologie, welche das zweite Halbjahr der S3 einnimmt. Die Zielsetzung des Lehrplanes ist es, den Schülerinnen und Schülern, ein Verständnis der Struktur und der Funktion lebender Organismen zu geben, beginnend bei der Zelle bis zum Organismus. Auch die Evolutionstheorie steht im Vordergrund, die das Verständnis der Wissenschaftler für den historischen und den aktuellen Stand des Lebens auf der Erde bildet. In Jahr 4 ist der Kurs um eine Reihe von Themen herum aufgebaut, wie z.B. Zellen und den gemeinsamen Herausforderungen, denen sich alle Vielzeller stellen – dies soll den Lehrkräften erlauben, Beispiele aus vielen verschiedenen taxonomischen Gruppen auszuwählen, um den Schüler/innen einen Überblick über die Biodiversität zu geben. In Jahr 5 ist eine verpflichtende ökologische Exkursion vorgesehen. Dies soll den Lehrkräften erlauben, Themen rund um Biodiversität, Artenschutz und nachhaltige Entwicklung mit Elementen der Evolution und Vererbung, den Hauptthemen des Lehrplanes für S5, zu verknüpfen.

In den Jahrgangsstufen 6 und 7 haben die Schülerinnen und Schüler die Wahl, Biologie als Leistungsfach bis zum Baccalaureat weiterzubelegen. Schüler, die keine der Naturwissenschaften

(Biologie, Chemie oder Physik) als Leistungskurs gewählt haben, müssen den zweistündigen Biologiekurs belegen, um einen allgemeinen Überblick über die Naturwissenschaften zu erhalten.

Die in den Abschnitten 3.1 und 3.2 aufgezählten Kompetenzen und fächerübergreifenden Konzepte für Naturwissenschaften und Mathematik sollen in erster Linie durch forschendes/entdeckendes Lernen (IBL) erworben werden: Beobachten, Messen, Planen und selbstständiges Durchführen von Experimenten und Versuchen, selbstständiges Aufbauen von Versuchsanordnungen, Suche nach Erklärungen, Diskussion mit Mitschülern und Lehrern, Abstraktionsvermögen, Modellbildung, Aufstellen von Hypothesen und Theorien sowie Verfassen von Laborberichten, Erstellen von Präsentationen und Darstellungen der Ergebnisse. Unter aktiver Anleitung des Lehrers/der Lehrerin sollen die Schüler ein Maximum dieser Aktivitäten selbst durchführen.

Dieses Konzept zum naturwissenschaftlich-mathematischen Lernen wird als **forschendes/entdeckendes Lernen** (IBL) bezeichnet. Eine Übersicht über IBL findet sich im PRIMAS-Leitfaden zum entdeckenden Lernen im Unterricht für Mathematik- und Naturwissenschaften.¹ Eine nützliche und praktische Möglichkeit, IBL-Unterrichtseinheiten zu erstellen, ist das Modell des „5E“-Stundenplans.²

Das Studium der Biologie ist von zentraler Bedeutung für das Verständnis der Schüler von sich selbst als Lebewesen in der Welt. Dementsprechend sollten Lehrer während des Kurses Verbindungen zu Fragen der menschlichen Gesundheit - individuell, sozial und global - herstellen, wo immer dies angebracht ist. Sie sollten ebenfalls, wo immer dies angebracht ist, Verbindungen zu Themen im Zusammenhang mit der biologischen Vielfalt, dem Artenschutz, der nachhaltigen Entwicklung und dem Klimawandel herstellen. Die Lehrer/innen werden ermutigt, sich mit den relevanten Organisationen außerhalb der Schule und externer Berater abzustimmen. Schließlich sollten die Lehrerinnen und Lehrer in den naturwissenschaftlichen Lehrplänen der Jahre S1-7 die Möglichkeiten nutzen, die das Wissenschaftssymposium der Europäischen Schulen bietet.

3. Lernziele

Lernen bedeutet nicht nur, inhaltliches Wissen zu erlangen: Es geht vor allem um den Nutzen von Inhalten. Die Schülerinnen und Schüler sollen Kompetenzen erlangen, die sie auf das spätere Leben in der Gesellschaft und ihre berufliche Tätigkeit vorbereiten. In den Lehrplänen werden alle Themen unter drei ineinandergreifenden Aspekten aufgelistet. Es wird unterschieden zwischen allgemeinen Schlüsselkompetenzen, spezifischen naturwissenschaftlichen und mathematischen Kompetenzen, die es zu erlernen gilt. Zudem soll mit fächerübergreifenden Konzepten gearbeitet werden (vgl. „*Next Generation of Science Standards*“, National Research Council, 2013³). Auf diese Weise werden die Schülerinnen und Schüler auf lebenslanges Lernen vorbereitet. Die fettgedruckten Verben in der Spalte „Lernziele“ (Kapitel 4) beziehen sich auf die zu erwerbenden Kompetenzen und Konzepte.

3.1. Kompetenzen⁴

Die von den Schülerinnen und Schülern zu erwerbenden Kompetenzen sind im Folgenden aufgelistet. Bei der Evaluation der Kompetenzen ist es ratsam, „*Bloom's Taxonomy of Measurable Verbs*“ hinzuzuziehen.

¹ https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/11/primas_final_publication.pdf

² Das Modell des „E5“-Stundenplans: <http://ngss.nsta.org/designing-units-and-lessons.aspx>

³ Siehe <http://ngss.nsta.org/About.aspx>

⁴ Die in diesem Kapitel beschriebenen Kompetenzen werden unter Bezugnahme auf das höchste Niveau definiert, das die Schüler im ersten Zyklus voraussichtlich erreichen können (siehe Kapitel 5.1., „Leistungsdeskriptoren“).

1. **Fachkenntnisse und Verständnis**
Der Schüler/die Schülerin zeigt umfassendes Sachwissen und beherrscht und nutzt naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien umfassend.
2. **Anwendung**
Der Schüler/die Schülerin stellt Verbindungen zwischen verschiedenen Teilen des Lehrplanes her, wendet Konzepte auf ein breites Spektrum von unbekanntem Kontexten an und macht angemessene Voraussagen.
3. **Bewertung**
Der Schüler/die Schülerin ist fähig, detaillierte und kritische Analysen und Erklärungen von komplexen Daten anzufertigen.
4. **Experimentelle Arbeit**
Der Schüler/die Schülerin plant und führt Untersuchungen aus unter Nutzung umfassender Methoden, wobei ethische Aspekte beachtet werden. Formuliert Hypothesen.
5. **Medien- und ICT-Kompetenz**
Der Schüler/die Schülerin kann jederzeit selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline finden und deren Verlässlichkeit bewerten. Kann selbstständig geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken nutzen.
6. **Kommunikation (mündlich und schriftlich)**
Der Schüler/die Schülerin kommuniziert fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Zeigt eine hervorragende Fähigkeit zur Darstellung.
7. **Teamarbeit**
Der Schüler/die Schülerin zeigt Initiative – arbeitet konstruktiv im Team und kann das Team leiten.

Die Schüler sollen ein Bewusstsein für die Bedeutung ihrer Umwelt erlangen und sich selbst als darin respektvoll agierende Menschen erkennen.

3.2. Fächerübergreifende Konzepte

Die in den nachfolgenden aufgeführten fächerübergreifenden Konzepten werden in allen naturwissenschaftlichen und mathematischen Lehrplänen verwendet. Basis dafür ist die Liste der „*Next Generation of Science Standards*“.⁵

1. **Muster**
Ereignisse folgen bestimmten Mustern; Diese Muster klären Fragen bezüglich der Beziehungen und Faktoren, von denen sie beeinflusst werden.
2. **Ursache und Wirkung**
Ereignisse haben Folgen, manchmal einfache, manchmal jedoch komplexere multifaktorielle Folgen. Ein Arbeitsschwerpunkt von wissenschaftlichem Arbeiten ist die Erforschung und Klärung kausaler Zusammenhänge und die Erforschung der Mechanismen, durch die diese vermittelt werden. Solche Mechanismen können dann außerhalb des Kontextes /in einem anderen Kontext??geprüft und zur Vorhersage und Erklärung von Ereignissen in neuen Kontexten verwendet werden.

⁵ Siehe <http://ngss.nsta.org/CrosscuttingConceptsFull.aspx>

3. **Quantifizierung/Datenerhebung**
Wissenschaftler versuchen, wenn immer möglich, erhobene Stichproben in Zahlen auszudrücken, um mit Hilfe der Mathematik, neue Forschungsergebnisse zu erklären und zu interpretieren
4. **Präsentation von Ergebnissen**
Wissenschaftler nutzen verschieden Arten (Wege) der Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse, wie z.B. die graphische Darstellung von Messergebnissen, mathematische Modelle, Zeichnen beobachteter Naturphänomene, Konservieren von Pflanzen und Tieren, etc.
5. **Maßstab, Verhältnis und Menge**
Beim Betrachten von Naturphänomenen ist es entscheidend was bei verschiedenen Größen-, Zeit- und Energiemessungen relevant ist und wie sich Veränderungen von Maßstab, Proportionen oder Mengen auf die Struktur oder Leistung eines Systems auswirken.
6. **Systeme und Modelle**
Ein System ist definiert als Organigramm verschiedener zueinander in Beziehung stehender Objekte oder Bestandteile. Modelle können zur Vorhersage und zum Verständnis von Systemen und deren Möglichkeiten und Grenzen herangezogen werden.
8. **Energie und Masse**
Durch die Beobachtung von Energie- und Materieflüssen in und aus Systemen, sowie innerhalb von Systemen, sind die Möglichkeiten und Grenzen dieser Systeme zu verstehen.
9. **Struktur und Funktion**
Die Art und Weise, wie Objekte und Lebewesen gebaut sind, bestimmt viele ihrer Eigenschaften und Funktionen.
10. **Stabilität und Veränderung**
Sowohl in natürlichen als auch in künstlichen Systemen sind die Bedingungen für Stabilität und für Veränderungsraten des Systems entscheidende Elemente, die es zu untersuchen und zu verstehen gilt.
11. **Geschichte der Naturwissenschaften**
Wissenschaftler haben jahrhundertlang die Regeln für naturwissenschaftliches Arbeiten entwickelt. Hierzu gehören folgende Prinzipien: Wissenschaftler müssen ihre Untersuchungsmethoden erklären können, müssen ihre Daten anderen Wissenschaftlern zur Verfügung stellen, müssen sich der kritischen Auseinandersetzung ihrer Ergebnisse durch andere Wissenschaftler stellen. Die Wahl des Untersuchungsgegenstandes, die Erklärung und Präsentation von Ergebnissen, usw. sind durch den eigenen gesellschaftlichen Hintergrund beeinflusst. Wissenschaftliche Erklärungen (Theorien) sind immer vorläufig und bleiben Gegenstand einer genauen Überprüfung oder ggf. einer Verwerfung aufgrund neuerer wissenschaftlicher Erkenntnisse oder Interpretationen.

4. Inhalt

4.1. Themen

S4: 4.1. Einführung in die Biologie - Biologie als wissenschaftliches Studium des Lebens

4.2. Zellen – Die Zelltheorie als grundlegendes Ordnungsprinzip der Biologie. Intrazelluläre Organisation. Das Prinzip von „Omnis cellula e cellula“. Die große Bandbreite an Zellformen und -funktionen. Beobachtung von Zellen und Organellen unter dem Lichtmikroskop.

4.3. Organisationsstufen in Lebewesen - Ein Überblick über den Bau der Lebewesen, von Atomen bis hin zu den differenzierten Geweben, Organen und Systemen vielzelliger Organismen. Vermehrung in vielzelligen Organismen.

Die Themen 4.4 bis 4.6 behandeln das Aufrechterhalten der Homöostase von vielzelligen Organismen, sensu lato.

Dazu gehört die Lösung grundlegender Probleme: Kommunikation zwischen Zellen und Teilen des Organismus, Transport von Zellprodukten und Rohstoffen sowie die Kontrolle der Zellen, aus denen sich der Organismus zusammensetzt. (Ein vierter Punkt, nämlich das Erkennen von körpereigenen und körperfremden, wird in diesem Lehrplan nicht behandelt.)

Diese Themen können in beliebiger Reihenfolge und nach Ermessen der Lehrer/innen behandelt werden. In jedem Abschnitt sollte ein Beispiel aus der höchsten taxonomischen Kategorie, einschließlich des Menschen (z.B. Urogenitalsystem → Wirbeltiere), genommen werden, damit die Schüler/innen ein Gesamtverständnis für ihre eigene Physiologie erlangen. Mindestens ein weiteres Beispiel sollte aus einer weiteren großen taxonomischen Gruppe gezogen werden, damit die Schüler/innen ein Verständnis für die biologische Vielfalt und die vielen verschiedenen Lösungen für diese grundlegenden Probleme entwickeln, die sich im Laufe der Evolution auf der Erde entwickelt haben.

4.4. Kommunikation – Ein Überblick über die Entwicklung beider Kommunikationssysteme des Organismus: Hormone (alle mehrzelligen Organismen) und Nervensystem (nur Tiere).

4.5. Transport - Vielzellige Organismen müssen Nährstoffe und Energie aufnehmen um zu funktionieren, sie müssen Nährstoffe und zelluläre Produkte innerhalb des Organismus transportieren und Abfallprodukte ausscheiden.

4.6. Kontrolle – Vielzellige Organismen müssen eine Balance finden zwischen eigennützigem Interessen einzelner Zellen und dem Nutzen für den Gesamtorganismus.

S4 oder S5:

4/5.0. Menschliche Sexualität – Möglichkeit zur offenen Diskussion und Aufklärung zum Thema menschliche Sexualität.

Die Lehrer/innen können dieses Thema nach eigenem Ermessen zu jedem geeigneten Zeitpunkt in S4 oder S5 unter Berücksichtigung der Entwicklung und der Bedürfnisse einer Einzelklasse planen. Die Lehrer/innen müssen darauf achten, dass das Thema vor dem Ende des S4-5-Zyklus behandelt wird.

S5: 5.0. Ökologische Exkursion – eine obligatorische zweitägige Exkursion, bei der die ökologische Vielfalt, die Evolution und Themen im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Menschen auf die Natur und auf nachhaltige Entwicklung untersucht werden. Es greift Themen aus dem Inhaltsbereich 3.2 IS auf und ermöglicht es den Lehrern, sie mit dem Thema Evolution zu verbinden, dass das Leitmotiv des S5-Lehrplans ist.

Die Lehrer/innen können die Exkursion während der S5 nach eigenem Ermessen entsprechend ihrer eigenen Kursplanung und schulinternen Organisation planen. Der Inhalt der Exkursion kann Gegenstand des jeweiligen Semesterexamens sein.

5.1. Evolution – Die Geschichte des Lebens auf der Erde, die zu der Grundlagentheorie führt, die für alles in der Biologie Sinn macht, der natürlichen Selektion, die aus ihren Komponenten aufgebaut ist: Variation, Vererbung, natürliche Selektion und der Zeit.

5.2. Mendelsche Vererbung - Ein einfaches Modell, das es uns erlaubt, die Vererbung quantitativ zu behandeln, was die Voraussetzung für ein anspruchsvolleres Verständnis ist.

5.3. Chromosomale Vererbung – Bestimmung der Lage von Genen auf Chromosomen, wobei gezeigt wird, dass die Ereignisse der Meiose der Vorhersagen von Mendel entsprechen: Geschlechtsbestimmung bei Säugetieren und anderen Organismen.

5.4. Molekulare Vererbung – als universelles Molekül, das Gene kodiert. Ihre Struktur, Funktion und Replikation. Eine Verknüpfung der Themen Evolution und Genetik in der Diskussion über Eugenik und aktuelle Fragen, die sich aus der Anwendung des genetischen Wissens auf den Menschen ergeben.

4.2. Tabellen

Alle Teile dieses Lehrplans sind so konzipiert, dass Schülerinnen und Schüler im Mittelpunkt des Lernens stehen, was durch die Spaltenüberschriften deutlich gemacht wird:

Thema	Fachlicher Inhalt <i>Die Schüler lernen über ...</i>	Lernziele (und Grenzen) <i>Die Schüler können...</i>	Aktivitäten <i>Die Schüler können dies tun ...</i>
<p><i>Der Lehrplan schlägt die Organisation des Unterrichtes um eine „Themenreihe vor“. Diese Organisation der Themen ist als Leitmotiv zu verstehen. Die Unterabschnitte sind eher in thematischer als in pädagogischer Reihenfolge zu verstehen. Während alle Lernziele eines Themas eingeführt werden müssen, bleibt den Lehrerinnen und Lehrern die Wahl, die Reihenfolge der Lernziele frei zu wählen.</i></p>	<p>Ein Überblick über den wissenschaftlichen Inhalt, der zum übergeordneten Thema in der ersten Spalte gehört. Der Inhalt kann gegebenenfalls in Unterabschnitte unterteilt werden.</p>	<p>Die Leitmotive für die Unterrichtsplanung orientieren sich an den Fähigkeiten und dem Fachwissen, das die Schüler und Schülerinnen als Teil des Lehrplans erwerben sollen. (Klammern) geben die Grenzen der Lernziele an; in der Regel den maximal erforderlichen Kenntnisstand.</p> <p>Lernziele werden von Verben (Operatoren) in Fettschrift angezeigt. Der Unterricht sollte so gestaltet sein, dass die Schülerinnen und Schüler selbst die Bedeutung dieser Verben aktiv ausführen.</p>	<p>Vorgeschlagene Aktivitäten / Schüler können dies tun“ enthält eine Liste möglicher Unterrichtsaktivitäten, mit denen der Lehrer/die Lehrerin die Lernziele erreichen kann.</p> <p><u>Die vorgeschlagenen Aktivitäten sind weder vorgeschrieben noch erschöpfend:</u> Lehrerinnen und Lehrern steht es frei, einige aber nicht alle Aktivitäten zu nutzen, oder andere Aktivitäten statt dieser oder zusätzlich zu diesen zu nutzen.</p> <p><u>Die Lehrkräfte müssen jedoch stets eine praktische Schüleraktivität in den Fokus ihres Unterrichts der Biologie stellen. Der Unterricht sollte möglichst durch forschungsbasierte Ansätze (IBL) erfolgen.</u></p>

Thema	Fachlicher Inhalt <i>Die Schüler lernen über ...</i>	Lernziele (und Grenzen) <i>Die Schüler können...</i>	Aktivitäten <i>Die Schüler können dies tun ...</i>
<p>4.1. Einführung in die Biologie</p> <p><i>Biologie als wissenschaftliches Studium des Lebens.</i></p>	<p>4.1.1. Was ist "Leben"?</p> <p>...der Begriff Biologie</p> <p>...differierende Definitionen von "Leben"</p> <p>...die gemeinsame Abstammung allen Lebens auf der Erde.</p>	<p>Erklären der Biologie als Lehre des Lebens</p> <p>Erkennen, dass es keine feste, akzeptierte Definition für „Leben“ gibt, über die sich alle Wissenschaftler einig sind</p> <p>Diskutieren verschiedener wissenschaftlicher Definitionen von "Leben" und ihrer jeweiligen Relevanz</p> <p>Einen Überblick geben über die übergeordneten taxonomischen Gruppen von Organismen: Bakterien, Archäen, große Gruppen von Eukaryoten (beschränkt auf: Pflanzen, Tiere, Pilze, Protisten)</p> <p>Wissen, dass alle diese Gruppen grundlegende Gemeinsamkeiten aufweisen, die Wissenschaftler zu dem Schluss kommen lassen, dass alle Lebewesen von einem gemeinsamen Vorfahren abstammen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erforschung und Präsentation von Definitionen von Leben durch renommierte Wissenschaftler (z.B. Aristoteles, Henri Bergson, Erwin Schrödinger, Lynn Margulis, Edward Trifonov, Gerald Joyce, Daniel Koshland, Manfred Eigen, Carol Cleland...). • Aspekte der Frage diskutieren, die bereits in Integrierter Naturwissenschaft behandelt wurden.
<p>4.2. Zellen</p> <p><i>Die Zelltheorie als grundlegendes Ordnungsprinzip der Biologie.</i></p> <p><i>Intrazelluläre Organisation.</i></p> <p><i>Das Prinzip von „Omnis cellula a cellula“.</i></p> <p><i>Die große Bandbreite an Zellformen und -funktionen.</i></p> <p><i>Beobachtung von Zellen und Organellen unter dem Lichtmikroskop.</i></p>	<p>4.2.1. Die Zelltheorie</p> <p>...Zellen als Grundeinheit des Lebens auf der Erde</p> <p>...die gemeinsamen Eigenschaften aller Zellen</p>	<p>Wissen, dass die Zelltheorie die Grundlage der modernen Biologie ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zellen sind die grundlegenden Einheiten der Organisation, Struktur und Funktion von Lebewesen auf der Erde - alle Zellen entstehen aus bereits existierenden Zellen <p>Ableiten der vier grundlegenden Eigenschaften, die alle Zellen besitzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - eine Grenze zwischen innen und außen - Anweisungen für die Zelle, sich selbst aufzubauen und zu erhalten - Organisationsapparat der Zelle zur Ausführung der Anweisungen - die Fähigkeit zur Umwandlung von Energie in nutzbare Energieformen 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung von verallgemeinernden 2- und 3-D-Zellmodellen auf verschiedene Weise

	<p>4.2.2. Zellstruktur und Funktion</p> <p>...die große Vielfalt der Zellen</p> <p>...unter dem Lichtmikroskop sichtbare Zellorganellen</p> <p>...Zellteilung als Ursprung neuer Zellen</p> <p>...Chromosomen als Träger der Zellinformation</p>	<p>Herstellen mikroskopischer Präparate einer Vielzahl von Zellen</p> <p>Zeichnen mikroskopischer Präparate von Pflanzen-, Tier- und Pilzzellen unter Verwendung von angefärbten Frischpräparaten und/oder Fertigpräparaten, um Organellen unter dem Lichtmikroskop sichtbar zu machen (z.B. Zellmembran, Zellwand, Nucleus, Chromosomen, Plastiden)</p> <p>Erkennen, dass Zellen in vielen Formen, mit unterschiedlichen Strukturen, je nach taxonomischer Gruppe und Funktion innerhalb eines Organismus vorkommen</p> <p>Verknüpfen von Struktur und Funktion folgender Organellen mit den Grundeigenschaften aller Zellen in 4.2.1: Zellmembran, Zellwand (für Pflanzen, Pilze und einige Bakterien), chromosomenhaltiger Kern und Plastiden (für Pflanzen).</p> <p>Beobachten, dass nicht alle Zellen immer alle Organellen besitzen, sondern dass die Organisation im Organismus und auch artspezifisch ist</p> <p>Darstellen von Bakterien-, Pflanzen-, Pilz- und Tierzellen und ihrer Strukturen in Form von vereinfachten, idealisierten Diagrammen</p> <p>Identifizieren der untersuchten Strukturen und ihrer Funktionen in schematischen Darstellungen von Bakterien-, Pflanzen- und Tierzellen</p> <p>Beobachten der Zellteilung als Grundlage für Fortpflanzung und/oder Wachstum</p> <p>Wissen, dass Chromosomen die Träger der Informationen sind, die benötigt werden, um Zellen herzustellen und zu betreiben – Bezug zur Zelltheorie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleichstabelle/Modell verschiedener Zelltypen erstellen • Erstellung von Zeichnungen aufgrund von Beobachtung • Beobachtung (Fertigpräparate) von Riesenchromosomen (z.B. <i>Drosophila</i> oder <i>Chironomus</i>)
--	---	---	--

	<p>4.2.3. Einzellige Organismen</p> <p>...die Mehrheit der Lebewesen auf der Erde</p>	<p>Wissen, dass einzellige Mikroorganismen mengenmäßig den größten Teil des Lebens auf der Erde ausmachen</p> <p>Beobachten einer Vielfalt einzelliger Mikroorganismen unter dem Mikroskop</p>	<ul style="list-style-type: none"> • z.B. Teichwasser, Heuaufgüsse, Hefekulturen, Joghurt/Sauerkraut... • Bakterienkulturen herstellen
<p>4.3 Organisationsstufen in Lebewesen</p> <p><i>Ein Überblick über den Bau der Lebewesen, von Atomen bis hin zu den differenzierten Geweben, Organen und Systemen vielzelliger Organismen. Vermehrung in vielzelligen Organismen.</i></p>	<p>4.3.1. Organisationsebenen von chemischen Elementen bis hin zu vielzelligen Organismen</p> <p>...die chemischen Elemente, aus denen sich die Organismen zusammensetzen.</p> <p>...die Hauptkategorien von Molekülen in Organismen.</p> <p>... Organisationsstufen in vielzelligen Organismen</p>	<p>Kennen der vier Hauptelemente, aus denen sich die Organismen zusammensetzen (H, O, C, N), und einige der wichtigen Elemente, die in geringeren Mengen vorkommen (z.B. Ionen von Ca, P, K, S, Na, Cl, Mg, Fe...).</p> <p>Wissen, dass H₂O das Hauptmolekül in Organismen ist.</p> <p>Kennen der Hauptkategorien der Makromoleküle, aus denen sich die Organismen zusammensetzen: Proteine, Lipide, Nukleinsäuren und Kohlenhydrate und aus welchen der vier Hauptelemente sie sich jeweils zusammensetzen (keine Summen- und Strukturformeln erforderlich).</p> <p>Zusammenhängendes Darstellen vielzelliger Organismen in Hinblick auf die Hierarchie ihrer Organisationsstruktur: Atome → Moleküle → Organellen → Zellen → Gewebe → Organe → Organsysteme → Organismen)</p> <p>Ableiten, dass vielzellige Organismen ihre Zellen differenzieren, um unterschiedliche Funktionen zu ermöglichen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Experimente zum Nachweis von Kohlenhydraten/Lipiden/Proteinen • mikroskopische und makroskopische Beobachtungen von Geweben, Organen und Organismen • Diagramme oder Karten von Organisationsebenen erstellen • Beobachtung der Zellteilung in Frisch oder Fertigpräparaten (z.B. Quetschpräparate von Wurzelspitzen)
	<p>4.3.2. Fortpflanzung bei vielzelligen Organismen</p> <p>...ungeschlechtliche und sexuelle Formen der Reproduktion</p>	<p>Erkennen, dass die Reproduktion vielzelliger Organismen komplizierter ist als Zellteilung allein</p> <p>Wissen, dass vielzellige Organismen sich entweder sexuell oder asexuell fortpflanzen können</p> <p>Wissen, dass Nachkommen, die durch sexuelle Fortpflanzung entstanden sind, eine neue und einzigartige Erbinformation haben, die von beiden Eltern stammt</p> <p>Erkennen, dass ungeschlechtliche Fortpflanzung zu identischen Nachkommen führt</p> <p>taxonomischen Gruppen (z.B. Sprossung, Parthenogenese, Pflanzung, Hyphen/Stolonen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit ungeschlechtlicher Vermehrung von Pflanzen (z.B. Stecklinge, Pflanzung, Hyphen/Stolonen) • Experiment mit der sexuellen Vermehrung von Pflanzen (kontrollierte Bestäubung) • Koordination mit einem Kleingartenverein • die Rolle der Insekten bei der Pflanzenbestäubung (und die Probleme der Bienenpopulationen) beobachten und/oder erforschen. Blattläuse)

		<p>Nennen und Beschreiben mindestens zweier Arten der ungeschlechtlichen Vermehrung bei verschiedenen taxonomischen Gruppen (z.B. Sprossung, Parthenogenese, Pflanzung, Hyphen/Stolonen)</p> <p>Experimente durchführen zur ungeschlechtlichen Vermehrung bei verschiedenen systematischen Gruppen</p>	<ul style="list-style-type: none">• Beobachtung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung bei Tieren (z.B. Hydra,• Pilze aus im Handel erhältlichen Hyphen züchten
--	--	---	--

Die Themen 4.4 bis 4.6 behandeln das Aufrechterhalten der Homöostase von vielzelligen Organismen, sensu lato.

Dazu gehört die Lösung grundlegender Probleme: Kommunikation zwischen Zellen und Teilen des Organismus, Transport von Zellprodukten und Rohstoffen sowie die Kontrolle der Zellen, aus denen sich der Organismus zusammensetzt. (Ein vierter Punkt, nämlich das Erkennen von körpereigen und körperfremd, wird in diesem Lehrplan nicht behandelt.)

Diese Themen können in beliebiger Reihenfolge und nach Ermessen der Lehrer/innen behandelt werden.

In jedem Abschnitt sollte ein Beispiel aus der höchsten taxonomischen Kategorie, einschließlich des den Menschen (z.B. Urogenitalsystem → Wirbeltiere), genommen werden, damit die Schüler/innen ein Gesamtverständnis für ihre eigene Physiologie erlangen. Mindestens ein weiteres Beispiel sollte aus einer weiteren großen taxonomischen Gruppe gezogen werden, damit die Schüler/innen ein Verständnis für die biologische Vielfalt und die vielen verschiedenen Lösungen für diese grundlegenden Probleme entwickeln, die sich im Laufe der Evolution auf der Erde entwickelt haben.

<p>4.4. Kommunikation</p> <p><i>Ein Überblick über die Entwicklung beider Kommunikationssysteme des Organismus': Hormone (alle mehrzelligen Organismen) und Nervensystem (nur Tiere).</i></p>	<p>4.4.1. Chemische Kommunikation</p> <p>... das Kommunikationssystem, das universell für vielzellige Organismen ist.</p> <p>...wie Hormone viele Zielzellen und Wirkungen haben können</p>	<p>Wissen, dass vielzellige Organismen chemische Signale zur Kommunikation zwischen Zellen, Geweben, Organen und Organsystemen verwenden</p> <p>Wissen, dass ein einziges Hormon viele verschiedene Zielzellen und Wirkungen haben kann</p> <p>Beschreiben und Analysieren von Beispielen hormoneller Kommunikation in mindestens zwei Taxa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment mit der Wirkung von Pflanzenhormonen (z.B. Wurzelhormone auf Stecklinge) • Hormone oder Hormonsysteme aus verschiedenen Taxa (z.B. Insulin/Glukagon oder Auxin/Gibberellin) untersuchen und präsentieren. • Forschung zu endokrinen Disruptoren. • die Auswirkungen von Veränderungen der hormonellen Kontrolle (z.B. endokrine Störungen, hormonelle Verhütung) diskutieren.
	<p>4.4.2. Nervensystem</p> <p>...ein für Tiere spezifisches Kommunikationssystem</p> <p>...ein einfaches Modell für Neurone, Nerven und Nervensysteme</p> <p>...die Wirkung von Drogen auf die</p>	<p>Wissen, dass das Nervensystem sich im Reich der Tiere entwickelt hat</p> <p>Kennen der Grundlagen des Nervensystems, beschränkt auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Struktur des Neurons (keine Schwannsche Zelle, keine biochemischen Details) - Alles-Oder-Nichts-Prinzip eines Signals im Neuron - Weiterleitung des Signals in nur eine Richtung in Nerven, die afferente und efferente Neuronen beinhaltet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimente zu Reflexen (z.B. myotaktische Reflexe (Kniesehenreflex, Pupillenreflex) • die Wirkung bewusstseinsverändernder Medikamente recherchieren • mikroskopische Beobachtung von Neuronen, Nerven und Gehirnschnitten • die nervöse Kommunikation vom Reiz bis zur Reaktion beschreiben

	<p>Erregungsübertragung im Gehirn</p> <p>...Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen der Kommunikation im Nervensystem und im Hormonsystem</p>	<ul style="list-style-type: none"> - nur Grundstruktur der Nerven - zentrales/peripheres Nervensystem (keine Diskussion über autonome/sympathische/parasympathische Systeme) <p>Beschreiben, Analysieren und Vergleichen der Nervensysteme von Organismen aus mindestens zwei Taxa (z.B. Medusen, Kopffüßer, Insekten, Wirbeltiere...)</p> <p>Wissen, dass bewusstseinsverändernde Medikamente die Erregungsübertragung im Gehirn stören oder stimulieren</p> <p>Diskutieren von Themen und Fragen im Zusammenhang mit bewusstseinsverändernden Medikamenten/Drogen</p> <p>Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln zwischen der hormonellen und nervösen Kommunikation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • einfache Experimente oder Untersuchungen zum Verhalten bei verschiedenen Taxa (z.B. Insekten, Kopffüßer...) • Untersuchung des Nervensystems der Cnidaria, um die Beziehung zwischen Kommunikationssystemen, Organismen und kolonialen "Organismen" zu diskutieren. • Experten zum Thema Drogen einladen (evtl. in Koordination mit den Schulkrankenschwestern, Psychologen)
<p>4.5. Transport</p> <p><i>Vielzellige Organismen müssen Nährstoffe und Energie aufnehmen um zu funktionieren, sie müssen Nährstoffe und zelluläre Produkte innerhalb des Organismus transportieren und Abfallprodukte ausscheiden</i></p>	<p>4.5.1. Absorption und Aufnahme</p> <p>...wie Organismen benötigte Nährstoffe und Energie aufnehmen</p>	<p>Verstehen, dass vielzellige Organismen spezielle Fähigkeiten haben müssen, um notwendiges Material und Energie aufzunehmen/ zu absorbieren</p> <p>Wissen, dass Pflanzen autotrophe Organismen sind, die nur Lichtenergie und anorganische Substanzen absorbieren (H₂O, CO₂, und Mineralien), wohingegen Tiere und Pilze heterotrophe Organismen sind, die Sauerstoff und komplexe organische Moleküle aufnehmen müssen</p> <p>Analysieren der speziellen Aufnahme/Absorptionssysteme in Vertebraten (z.B. Kiemen, Lungen, Verdauungstrakt)</p> <p>Analysieren der speziellen Aufnahme/ Absorptionssysteme in mindestens einem anderen Taxon (z.B. Xylem, Blattstruktur bei Pflanzen, Haustorien bei Pilzen, Tracheen bei Insekten)</p> <ul style="list-style-type: none"> - nur schematisch - keine detaillierten anatomischen Studien - keine biochemischen Details 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimente mit Pflanzen (z.B. Wasseraufnahme, Nährstoffe) • Untersuchung mikroskopischer Präparate, z.B. Lunge, Kiemen, Innereien • Plasmolyse (nur Beobachtung) • Osmose (mit einfacher Erklärung) • Sellerie in Wasser mit Lebensmittelfarbe

	<p>4.5.2. Transport innerhalb des Organismus</p> <p>...unterschiedliche Typen von Transport/ Kreislaufsystemen</p>	<p>Beschreiben und Analysieren der Transportmechanismen bei mindestens zwei Taxa (z.B. geschlossenes Kreislaufsystem der Vertebraten, Cephalopoden; offenes Kreislaufsystem der Insekten und Mollusken, Ambulacralsystem der Echinodermaten, Cnidaria, Xylem/Phloem in Pflanzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - nur schematisch, - keine detaillierten anatomischen Strukturen - keine biochemischen Details 	<ul style="list-style-type: none"> • ein Modell bauen, eine Darstellung oder ein Plakat des Wirbeltierkreislaufes, auszufüllen mit allen Abschnitten des Kapitels 4.5 (z.B. Unterschiede der Blutzusammensetzung bevor und nachdem die Lunge durchlaufen wurde, Verdauungssystem etc.) • Herz/Lunge sezieren • mikroskopische Untersuchung von roten Blutzellen, Kapillaren • Insekten sezieren • mikroskopische Untersuchung von Strukturen zum Transport in Pflanzen
	<p>4.5.3. Abfallprodukte ausscheiden</p> <p>...wie Pflanzen Sauerstoff abgeben</p> <p>...wie heterotrophe Lebewesen CO₂ und komplexe organische Moleküle abgeben/ausscheiden</p>	<p>Wissen, dass Pflanzen als autotrophe Organismen hauptsächlich nur Sauerstoff als Abfallprodukt der Fotosynthese abgeben müssen</p> <p>Wissen, dass Tiere und Pilze CO₂, überschüssigen Stickstoff und organische Moleküle aus dem Stoffwechsel ausscheiden müssen.</p> <p>Beschreiben und Analysieren der Entsorgungssysteme aus mindestens zwei Taxa (z.B. Harnsystem bei Wirbeltieren, Malpighische Gefäße bei Insekten, Sauerstoffabgabe bei Pflanzen...)</p> <ul style="list-style-type: none"> - nur schematisch, - keine detaillierte anatomische Studie keine biochemischen Details 	<ul style="list-style-type: none"> • Nierenpräparation • Chemische Analyse des Urins • Vergleich chemischer Analysen von Urin, Blut • das Konzept des "Abfalls" im biologischen Kontext diskutieren und sich auf den menschlichen Kontext beziehen. • die Rolle von Niere und Leber diskutieren

<p style="text-align: center;">4.6. Kontrolle</p> <p style="text-align: center;"><i>Vielzellige Organismen müssen eine Balance finden zwischen eigennützigem Interessen einzelner Zellen und dem Nutzen für den Gesamtorganismus</i></p>	<p style="text-align: center;">4.6.1. Selbstkontrolle</p> <p style="text-align: center;">...die konkurrierenden Interessen einzelner Zellen und des gesamten Organismus.</p> <p style="text-align: center;">...Krebs als das Versagen, "egoistische" Zellen zu kontrollieren.</p> <p style="text-align: center;">...Risikofaktoren für Krebs beim Menschen</p>	<p>Ableiten, dass Zellen innerhalb vielzelliger Organismen "egoistische" Ziele haben, Ressourcen zu maximieren, zu wachsen und sich zu teilen, und zwar auf Kosten des gesamten Organismus (vgl. 4.2).</p> <p>Ableiten, dass vielzellige Organismen sowohl intrazellulär als auch auf Organismenebene Kontrollmechanismen entwickelt haben müssen, um zu verhindern, dass entartete Zellen durch übermäßigen Stoffwechsel und/oder Zellteilung die Kontrolle übernehmen.</p> <p>Wissen, dass Krebs auftritt, wenn diese Kontrollen auf der Ebene der Zellen und Organismen fehlschlagen, so dass sich bestimmte Zellen unkontrolliert vermehren können.</p> <p>Erforschen, Beschreiben, Analysieren und/oder Vergleichen der Kontrollsysteme in mindestens zwei Taxa</p> <p>Wissen, dass die meisten Krebsarten zufällig auftreten.</p> <p>Wissen, dass bestimmte Faktoren und Verhaltensweisen die Wahrscheinlichkeit menschlicher Krebserkrankungen erhöhen, insbesondere Tabakkonsum, chemische Belastung, Luftverschmutzung und Strahlung einschließlich Sonnenbrand.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Flussdiagramm oder eine andere Darstellung der Schritte, die zum Versagen der Selbstkontrollsysteme in einem Organismus (Krebs) führen, erstellen. • Bewusstsein schaffen für die Folgen des Tabakkonsums • Sonnenschutzfaktoren von Sonnencreme untersuchen • Sensibilisierungskampagnen für Karzinogene menschlichen Ursprungs recherchieren und durchführen
---	---	---	---

Thema 4/5.0 bietet die Möglichkeit zur offenen Diskussion und Aufklärung zum Thema „menschliche Sexualität“. Die Lehrer/innen können dieses Thema nach eigenem Ermessen zu jedem geeigneten Zeitpunkt in S4 oder S5 unter Berücksichtigung der Entwicklung und der Bedürfnisse einer Einzelklasse planen. Die Lehrer/innen müssen darauf achten, dass das Thema vor Ende des Jahrganges S4-5 behandelt wird.

<p>4/5.0. Menschliche Sexualität</p> <p><i>Pubertät und menschliche Sexualität, abgestimmt auf die Bedürfnisse und besonderen Interessen der SchülerInnen.</i></p>	<p>4/5.0.1 Sexualität und Beziehungen</p> <p>(...Wiederholung der Themen, die zuvor in Integrierte Naturwissenschaften behandelt wurden)</p> <p>...Diskussion über Sexualität und Beziehungen, abgestimmt auf die Bedürfnisse und Interessen der Schüler/innen</p>	<p>(Die Lehrer/innen sollen sicherstellen, dass alle Schüler alle Lernziele des Faches SI 1.4.1-3 erreicht haben, ggf. durch Überprüfen und Wiederholen)</p> <p>Fragen stellen und diskutieren über Sexualität und Beziehungen (z.B. Fragen der Anatomie, Verhütung, die Erfahrungen mit dem Menstruationszyklus, Schutz vor Geschlechtskrankheiten, Mediendarstellungen, Pornografie, sexuelle Identität, sexuelle Vorlieben, Vergnügen, Zustimmung, Toleranz gegenüber anderen)</p>	<p>(siehe SI 1.4.2 für Vorschläge)</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Formen der Empfängnisverhütung besprechen • den Wahrheitsgehalt von medialen Darstellungen bzgl. sexueller Aktivitäten und Beziehungen, einschließlich Pornografie diskutieren. • externe Experten einladen • Jungen und Mädchen die Möglichkeit geben, Fragen getrennt zu diskutieren und zu stellen. • die Möglichkeit bieten, Fragen anonym zu stellen. • Zusammenarbeit mit der Schulkrankenschwester und/oder dem Psychologen
---	---	--	---

Thema 5.0 ist eine obligatorische zweitägige Exkursion, bei der die Biodiversität, die Evolution und Themen im Zusammenhang mit den Einflüssen des Menschen auf die Umwelt und auf nachhaltige Entwicklung untersucht werden. Es greift Themen aus dem Inhalt SI 3.2 auf und ermöglicht es den Lehrer/innen diese mit dem Thema Evolution zu verbinden, dass das Leitmotiv des S5-Lehrplans ist. Die Lehrer/innen können die Exkursion während der S5 nach eigenem Ermessen entsprechend ihrer eigenen Kursplanung und schulinternen Organisation planen. Der Inhalt der Exkursion kann aber muss nicht Gegenstand des jeweiligen Semesterexams sein.

<p>5.0 Exkursion</p> <p><i>Untersuchungen zur Biodiversität, Evolution und zu Themen des menschlichen Einflusses auf Umwelt und Nachhaltigkeit</i></p>	<p>5.0.0. Exkursion</p> <p>...Biodiversität, Ökologie und Evolution im Zusammenhang.</p> <p>...Einschränkung der Biodiversität durch Klimawandels und andere menschliche und natürliche Ursachen.</p> <p>....nachhaltige Entwicklung zum Erhalt der Biodiversität.</p>	<p>Erkunden von Biodiversität, Ökologie, Evolution, Systematik, Klimawandel und Nachhaltigkeit im Rahmen einer Exkursion mit dem Ziel der Sensibilisierung für diese Aspekte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Faktoren eines Untersuchungsgebietes identifizieren. • Messen und Erforschen abiotischer Faktoren über einen bestimmten Zeitraum • Probenahme (z.B. Herbarproben) unter Beachtung der Artenschutzbestimmungen • Fossilien sammeln • Verwenden taxonomischer Bestimmungsschlüssel und Bestimmungsbücher/-tabellen • Messen der Variabilität eines ausgewählten Untersuchungsobjekts in seiner natürlichen Population • ein Ökosystem charakterisieren • spezifische Anpassungen identifizieren • Nahrungsketten und Nahrungsnetze (z.B. Bioakkumulation) darstellen • Präsentation/Diskussion mit Wissenschaftlern • erörtern, wie das zu erforschende Gebiet durch den Klimawandel und/oder andere menschliche und natürliche Ursachen gefährdet sein könnte. • Debatten über Naturschutz, Biodiversität und Nachhaltigkeit • Einbeziehung der Schüler in die Organisation der Exkursion, um Überlegungen zur nachhaltigen Entwicklung im Alltag zu fördern. • schulische Sensibilisierungs-/Aktionskampagne im Zusammenhang mit dem zu erforschendem Gebiet vor und/oder nach der Rückkehr
---	---	---	---

<p>5.1. Evolution</p> <p><i>Die Entwicklung des Lebens auf der Erde, als Grundlage der Biologie: natürliche Selektion mit den Komponenten: Variabilität, Vererbung, Überleben und Zeit.</i></p>	<p>5.1.1. Entwicklung des Lebens auf der Erde und Beweise für die Evolution</p> <p>...die Entwicklung des Lebens auf der Erde</p> <p>... die Unterscheidung zwischen Evolution als Tatsache und den unterschiedlichen Theorien, die sie erklären</p> <p>... überzeugende Beweise für Evolution</p> <p>...wie man einen phylogenetischen Stammbaum erstellt</p>	<p>Erstellen eines Zeitstrahls für die zeitliche Einordnung der Entwicklung des Lebens auf der Erde, der die wichtigsten geologischen Epochen, das Auftreten großer Taxa und wichtiges Massensterben, einschließlich des aktuellen holozänen Aussterbens, markiert</p> <p>Unterscheiden zwischen Evolution als historischer Tatsache und unterschiedlicher Evolutionstheorien</p> <p>Erklären, warum Wissenschaftler sicher sind, dass sich die heutigen Lebewesen aus früheren Lebensformen entwickelt haben</p> <p>Untersuchen von mindestens drei stichhaltigen Beweisen für Evolution</p> <p>Erstellen eines phylogenetischen Stammbaumes für existierende oder erfundene Organismen auf der Grundlage umfangreicherer Datensätze</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche zu und Präsentation von Taxa ausgestorbener Organismen (z.B. Dinosaurier) • die Bedeutung einer "Theorie" in der Wissenschaft diskutieren, die einen Erklärungsrahmen bildet, auf der Basis vielseitiger Fakten, Beobachtungen, Experimenten, Hypothesen und Argumenten. • Rekonstruktion der Phylogenie existierender oder erfundener Organismen (z.B. Caminalcules oder Computermodelle) auf der Grundlage umfangreicherer Datensätze • Analyse und Diskussion der Phylogenie des Menschen.
	<p>5.1.2. Variabilität in Populationen</p> <p>...Variabilität als universelles Merkmal natürlicher Populationen</p> <p>...die Normalverteilung</p> <p>...die Bedeutung des „Gesetzes der großen Zahlen“</p>	<p>Aufzeigen der Existenz von Variabilität biologischer Merkmale in Populationen</p> <p>Graphisches Darstellen von Variabilität und Erkennen der Ergebnisse im Sinne einer statistischen Normalverteilung (nur qualitative Behandlung der Varianz)</p> <p>Untersuchen der Notwendigkeit eines großen Datensatzes, um zuverlässige Ergebnisse zu erzielen - Statistisches „Gesetz der großen Zahlen“</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anordnen der Schülerinnen und Schüler im Klassenzimmer anhand Variabilität verschiedener Merkmale (z.B. Größe, Schuhgröße, Ohrläppchenlänge, Augenfarbe, Fingerabdrücke...), um die Unabhängigkeit der Variabilität innerhalb der Individuen zu demonstrieren. • Messen und graphisches Darstellen der Variabilität eines Merkmals (z.B. Handlänge) innerhalb der Schulpopulation. Vergleichen von kleinen und großen Datensätzen, um das „Gesetz der großen Zahlen“ zu veranschaulichen. • Messen der Variabilität eines Merkmals bei einem anderen Organismus (Pflanze/Tier)

	<p>5.1.3. Vererbung</p> <p>...die Tendenz der Nachkommen, den Platz ihrer Eltern in der Normalverteilung zu übernehmen.</p>	<p>Beobachten, dass die Nachkommen dazu neigen, ihren Eltern ähnlich zu sein, und somit in den gleichen Verteilungsbereich für ein bestimmtes Merkmal fallen (nur qualitative Behandlung - qualitative Ähnlichkeit der Nachkommen mit den Eltern reicht aus, um die Theorie der natürlichen Selektion zu konstruieren).</p> <p>Ableiten, dass die Nachkommen tendenziell an der gleichen Stelle in der Verteilung für ein bestimmtes Merkmal wie ihre Eltern stehen werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • die Schüler auflisten lassen, wie sie ihren eigenen Eltern ähneln. • andere alltägliche Beobachtungen über Vererbung (z.B. Hunde-, Katzen-, Pferde- oder Blumenzucht) diskutieren
	<p>5.1.4. Kampf ums Überleben</p> <p>... die Diskrepanz zwischen idealem Wachstum der Bevölkerung und den Ressourcen</p> <p>...die These von Malthus, die auf natürliche Populationen und auf den Menschen angewendet wird.</p>	<p>Graphisches Darstellen von Populationskurven bei uneingeschränkter Fortpflanzung für asexuell und sexuell reproduzierende Populationen</p> <p>Ableiten einer einfachen Gleichung, um das exponentielle Wachstum zu beschreiben (z.B. $y=2^x$).</p> <p>Analysieren der These von Malthus, dass die Populationen zwangsläufig schneller wachsen werden als ihre Ressourcen.</p> <p>Entwickeln von Hypothesen und graphisches Darstellen für die zeitliche Entwicklung der Ressourcen (nur qualitativ)</p> <p>Auswerten der Folgen der Diskrepanz zwischen Bevölkerungs- und Ressourcenwachstumskurven</p> <p>Diskutieren, ob die These von Malthus noch auf den Menschen zutrifft und Verknüpfen mit Fragen der nachhaltigen Entwicklung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entwickeln eines Modells für Bevölkerungswachstum unter verschiedenen Fortpflanzungsbedingungen und -einschränkungen • Experiment mit limitierenden Faktoren im Bakterienwachstum • Vorstellen von Thomas Malthus' These in „An Essay on the Principle of Population (1798)“ und mit Thesen von Ökonomen, Politikwissenschaftlern und Historikern diskutieren
	<p>5.1.5. Evolution durch natürliche Auslese</p> <p>... die Rahmenbedingungen, die die Entwicklung des Lebens am besten erklären.</p>	<p>Ableiten des von Charles Darwin beschriebenen Mechanismus der natürlichen Selektion im „Origin of Species (1859)“:</p> <p>wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> - es Unterschiede in einer Population gibt, - Variabilität durch Vererbung an Nachkommen, 	<ul style="list-style-type: none"> • den Prozess der natürlichen Auslese nachvollziehen • Diskutieren von Ähnlichkeiten mit zielgerichteter Auslese (um klarzustellen, dass es in der natürlichen Evolution keinen "Selektor" und kein vorgegebenes Ziel gibt). • Recherche zu wichtigen Denkern in der Geschichte der Evolutionstheorie

		<p>- es einen „struggle for existence“ gibt, weil die Population ihre natürlichen Ressourcen übersteigt, so dass sich die Normalverteilung verschiebt;</p> <p>dann</p> <p>- wird sich die Verteilung der Merkmale von Generation zu Generation verschieben, und</p> <p>- mit der Zeit kann sich die Verteilung grundlegend ändern.</p> <p>Darstellen der natürlichen Selektion mit Hilfe einfacher Parameter</p> <p>Entwickeln eines einfachen Modells für die Spezialisierung durch geografische Isolation und Verknüpfen mit den Ursprüngen der Biodiversität.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchen von, Recherchieren über oder Experimentieren mit der Entwicklung einer Antibiotikaresistenz bei Bakterien oder einer Pestizidresistenz bei Insekten.
<p>5.2. Mendel und Vererbung</p> <p><i>Ein einfaches Modell, das es uns erlaubt, Vererbung quantitativ zu beschreiben, was die Voraussetzung für ein tieferes Verständnis ist.</i></p>	<p>5.2.1. ein spezielles Modell der Vererbung</p> <p>... Mendels Modell zur quantitativen Untersuchung der Vererbung</p> <p>...monohybride dominante/rezessive Kreuzungen</p> <p>...die Bedeutung des Stichprobenumfangs</p> <p>...die Rückkreuzung</p> <p>...Stammbaumanalyse</p>	<p>Erklären, dass Gregor Mendel ein experimentelles Modellsystem aufgebaut hat, das die Vererbung sinnvollerweise stark vereinfacht.</p> <p>Analysieren der wichtigen Merkmale eines anschaulichen Modellorganismus‘ in der Biologie.</p> <p>Analysieren der Ergebnisse der F1- und F2-Monohybridkreuzungen und Ableiten der Existenz von Allelen, die von jedem Elternteil über Gameten vererbt werden (vgl. 4.3.2).</p> <p>Vorhersagen der Ergebnisse einer gegebenen monohybriden Kreuzung unter Verwendung eines Punnettquadrats.</p> <p>Zeigen, dass die Häufigkeitsverteilung der Nachkommen in kleinen Stichproben nicht mit den vorhergesagten Mendelverhältnissen übereinstimmen</p> <p>Vergleichen der Ergebnisse einiger weniger Nachkommen mit einem größeren Datensatz, um die Auswirkungen des „Gesetzes der großen Zahlen“ zu erkennen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analysieren der monohybriden Weitergabe P/F1/F2 mit statistisch signifikanten Datensätzen • Analysieren der Originalkreuzungen und Daten von Mendel • Modellexperiment der Vererbung (Münzwurfmodell): Die Schüler stellen zu zweit als "Eltern" heterozygot ein bestimmtes Merkmal dar, werfen Münzen, um Keimzellen festzulegen und stellen damit "Familien" und ihre Nachkommen dar. • Einladen eines genetischen Beraters, um Fragen der Diagnose und Kommunikation mit Patienten und Familien über Erbkrankheiten zu diskutieren.

		<p>Auswerten einer Testkreuzung (Rückkreuzung) zur Bestimmung der Genotypen.</p> <p>Auswerten von Stammbäumen zur Ableitung von Genotypen.</p> <p>Diskutieren der Konsequenzen genetischer Diagnosen für Individuen und Familien.</p> <p>Wissen und Anwenden der Fachbegriffe für die Mendel'sche Genetik: Gen, Allel, dominant, rezessiv, Genotyp, Phänotyp, heterozygot, homozygot.</p>	
	<p>5.2.2. Komplexere Phänotypen von monohybriden Kreuzungen</p> <p>...Kodominanz, unvollständige Dominanz und polygene Merkmalsausprägung</p>	<p>Auswerten von F1/F2 Kreuzungsergebnissen, die nicht dem dominant/rezessiven Modell entsprechen: Kodominanz, unvollständige Dominanz.</p> <p>Untersuchen von Beispielen multipler Allelie in einer Population</p> <p>Wissen, dass die meisten Merkmale aus dem Zusammenspiel vieler Gene resultieren (keine Epistase erforderlich).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmen von Phänotypen aus Genotypen für ABO-Blutgruppen • Beispiele für polygene Merkmalsausprägung geben.
<p>5.3. Chromosomale Vererbung</p> <p><i>Bestimmung der Lage von Genen auf Chromosomen, wobei gezeigt wird, dass die Ereignisse der Meiose den Vorhersagen von Mendel entsprechen: Geschlechtsbestimmung bei Säugetieren und anderen Organismen.</i></p>	<p>5.3.1. Meiose</p> <p>... die Lage der Gene: Chromosomen</p> <p>...Übereinstimmung der Meiose mit den Vorhersagen von Mendel.</p> <p>...Folgen von Fehlern bei der Meiose</p>	<p>Wissen, dass Chromosomen die Träger von Genen sind.</p> <p>Erkennen von Chromosomen in einem Karyogramm</p> <p>Erkennen, dass die Meiose der Erwartung/Vorhersagen für Allele beruhend auf Mendels Vererbungsmodell entspricht: Bedeutung der Chromosomenpaarung, Reduktionsteilung, Unabhängigkeitsregel (Genkopplung nicht erforderlich, keine detaillierte Behandlung der Stadien der Meiose 1/2 erforderlich).</p> <p>Ableiten, dass Fehler in der Meiose zu Problemen wie dem Down-Syndrom führen können, veranschaulicht an Karyogrammen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung von Fertigräparaten der Meiose • Veranschaulichung von Vorgängen der Meiose mit selbstgebastelten Modellen, z.B. Socken („Sockosomen“) oder Moosgummi oder ähnliches. • Forschungen zur Geschichte der chemischen Farbstoffe und Färbemethoden, die die Entdeckung der Meiose ermöglichten (1870er Jahre). • Recherche zur Entdeckung von Theodor Boveri, dass Chromosomen die Träger der genetischen Information sind.

	<p>5.3.2. Bestimmung des Geschlechts</p> <p>... die XY-chromosomale Geschlechtsbestimmung bei Säugetieren</p> <p>...geschlechtsgebundene Vererbung beim Menschen erkennen.</p> <p>...Geschlechtsbestimmung in anderen Taxa.</p>	<p>Kennen der XY- chromosomalen Geschlechtsbestimmung bei Säugetieren</p> <p>Verwenden von Fachbegriffen der chromosomalen Genetik: hemizygot, Genort, autosomal, geschlechtsgebunden.</p> <p>Untersuchen eines Stammbaums, der ein X-gebundenes rezessives Merkmal aufweist.</p> <p>Untersuchen eines Stammbaums, um festzustellen, ob ein Merkmal autosomal oder geschlechtsgebunden ist (nur X-chromosomal rezessiv).</p> <p>Beschreiben eines weiteren Systems der Geschlechtsbestimmung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse von Karyogrammen • Untersuchen von Nettie Stevens' Entdeckung der Existenz von Geschlechtschromosomen, T.H. Morgans Entdeckung der Geschlechtsgebundenheit. • Untersuchen und/oder anschauen der Geschlechtsbestimmung in anderen Taxa, z.B. ZW-Chromosomen bei Vögeln, Temperaturabhängigkeit bei Krokodilen, Haplodiploidie bei Hymenopteren, Fische, die das Geschlecht verändern, chromosomale Systeme in zweihäusigen Pflanzen....
<p>5.4. Molekulare Vererbung</p> <p><i>DNA als universelles Molekül, das Gene kodiert. Ihre Struktur, Funktion und Replikation. Eine Verknüpfung der Themen Evolution und Genetik in der Diskussion über Eugenik und aktuelle Fragen, die sich aus der Anwendung des genetischen Wissens auf den Menschen ergeben.</i></p>	<p>5.4.1. DNA-Struktur und Funktion als Code für Proteine</p> <p>... DNA als Molekül der Vererbung</p> <p>...die Doppelhelix</p> <p>...eine Einführung in die Proteinstruktur und die vielen Aufgaben von Proteinen.</p> <p>...die Universalität des genetischen Codes</p>	<p>Wissen, dass die DNA der Baustein von Chromosomen ist, die tatsächlich den genetischen Code tragen (keine Epigenetik erforderlich).</p> <p>Zeichnen und Beschriften einer vereinfachten schematischen Darstellung des DNA-Moleküls (Doppelhelix, Zucker-Phosphat-Grundgerüst, vier Basen ATGC).</p> <p>Extrahieren von DNA aus Zellen</p> <p>Erklären, dass DNA-Codes für die Aminosäuresequenz von Proteinen, die durch Ribosomen hergestellt werden, kodieren (keine Details der RNA-Transkription/-Translation erforderlich).</p> <p>Wissen, dass Proteine komplexe Moleküle sind, die sich aus Aminosäureketten zusammensetzen und sich zu komplexen Formen organisieren und damit ihre Funktion bestimmen (keine biochemischen Details erforderlich).</p> <p>Wissen, dass Proteine die wichtigsten Makromoleküle der zellulären Biochemie sind und viele Aufgaben haben.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche des Watson/Crick-Modells der DNA und den damit verbundenen Konflikten (Rolle von Rosalind Franklins Kristallographie-Daten) • Modell des DNA-Moleküls erstellen • Anschauen von Computer-/Videomodellen der Chromosomenstruktur und der grundlegenden Proteinstruktur, Arten und Aufgaben.

		<p>Beschreiben mehrerer Aufgaben, die Proteine in Organismen haben (z.B. Strukturproteine, Enzyme, Transportproteine, Hormone, Signalproteine...).</p> <p>Anwenden einer DNA-Code-Sonne oder einer Tabelle, um eine Aminosäuresequenz aus einer gegebenen DNA-Sequenz zu erhalten.</p> <p>Wissen, dass der DNA-Code für die Organismen der Erde universell gilt (vgl. 5.1.1.1).</p>	
	<p>5.4.2. DNA-Replikation</p> <p>...ein einfaches Modell der DNA-Replikation</p> <p>...ein einfaches Modell der Mutation.</p> <p>...wie Mutation neue Variabilität in die Populationen bringt.</p>	<p>Erklären und/oder entwickeln eines schematischen Modells für die DNA-Replikation (keine Richtungsabhängigkeit oder Okazaki-Fragmente).</p> <p>Entwickeln eines grundlegenden Modells der Mutation aufgrund von Substitutionen während der Replikation, die missense, samesense (stumme), nonsense Mutationen verursachen, mit entsprechenden Änderungen der Proteinstruktur und -funktion.</p> <p>Wissen einiger häufiger Ursachen für Mutationen: Zufall, Strahlung, mutagene Chemikalien (vgl. 4.6.1).</p> <p>Erkennen, dass Mutationen einer Population Allele hinzufügen, wodurch die Variabilität zunimmt, auf die natürliche Selektion einwirkt und so Evolution verursacht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modell der DNA-Replikation erstellen • Ursachen für Mutationen erforschen • Untersuchung der Wirkung von non-sense Mutationen zum Ableiten der Stoppcodons • Identifizieren der ersten Aminosäure, die von jedem Gen kodiert wird, um das Startcodon zu identifizieren. • Informationskampagne der Schule über die Umweltexposition gegenüber Karzinogenen menschlichen Ursprungs • Verwendung der Sichelzellenanämie als Fallstudie zur Festigung der Lehrplanabschnitte 5.1-5.4: vom Phänotyp zu Stammbäumen zu Allelen zu Genen zu Mutationen; Verknüpfung mit dem Vorteil der Heterozygotie, geografische Verteilung von Merkmalen, natürliche Selektion, Gentests.

	<p>5.4.3. Nutzung und Missbrauch der Evolutionstheorie und Genetik</p> <p>... die Gefahren der Eugenik im Laufe der Geschichte</p> <p>...aktuelle Fragen der menschlichen Fortpflanzung, Genetik, Gentests und Gentechnik</p>	<p>Wissen über die Definition der Eugenik Beschreiben der Eugenik als eine politische Bewegung, die zum Ziel hat mit angewandter Biologie die menschliche Evolution zu manipulieren.</p> <p>Erkennen, dass moderne pränatale Tests ethische Fragen im Zusammenhang mit der Eugenik aufwerfen. Erörtern von Fragen im Zusammenhang mit Gentests in Familien.</p> <p>Wissen um die Existenz von DNA-Manipulationstechniken und Diskutieren der gesellschaftlichen, ethischen und rechtlichen Auswirkungen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchen der Geschichte der Eugenikgesetze und ihrer Anwendung in bestimmten Ländern • Zusammenarbeit mit Ethik/Religion, Geschichtslehrern, um die Geschichte der Eugenik und damit verbundene aktuelle Themen zu diskutieren. • Recherche und Diskussion zu CRISPR-Cas9 • Recherche und Diskussion zu aktuellen und zukünftigen Behandlungsmöglichkeiten genetischer Krankheiten, Schwangerschaftsabbrüche und Reproduktionsmedizin, Manipulation des menschlichen Genoms, Genmanipulationstechniken in der Landwirtschaft...
--	--	--	---

5. Leistungsbeurteilung

Leistungsbeurteilung muss sich an den **Schlüsselkompetenzen der Europäischen Schulen** (siehe Kapitel 1), den **Leistungsdeskriptoren** für die Integrierten Naturwissenschaften (siehe Kapitel 3.1 und 5.1), und den **fächerübergreifenden Prinzipien**, die von allen Mathematik - und naturwissenschaftlichen Lehrplänen getragen werden (s. Kapitel 3.2) orientieren. Bei der Beurteilung müssen Lehrerinnen und Lehrer all diese Bereiche in ihre Jahresplanung berücksichtigen. Die Leistungsbeurteilung eines Semesters muss sich auf die Inhalte der Leistungsdeskriptoren beziehen.

Schülerinnen und Schüler müssen die Möglichkeit haben, auf vielfältige Weise während des Schuljahres evaluiert zu werden, um einen breitgefächerten Blick auf die individuellen Leistungen, Stärken und Entwicklungspotenziale eines jeden Schülers zu haben. Ziel muss es sein, die Leistungen der Schüler zusammenzufassen und zu bestimmen, ob und in welchem Maße sie Verständnis für das Gelernte nachgewiesen haben. Beide Formen der Beurteilung (formativ und summativ) müssen bei der Leistungsbewertung herangezogen werden: dies bedeutet, dass der Lehrer von kurzen, einfachen Tests (z.B. kurze Quizfragen, mündliche Abfragen durch den Lehrer während des Unterrichts oder während einer eigenen Schüleraktivität, kurze Präsentationen, Fortschritt der Arbeit) zu komplexeren und zeitintensiveren (z.B. Anfertigen von Protokollen, Tests, die das Wissen von Schülern in neuen Kontexten prüfen, Präsentation von Gruppenarbeit zu einem Projekt) progressiv vorgehen muss. **Die praktische Arbeit sollte einen sehr wesentlichen Bestandteil des Kurses ausmachen.**

In S4-5 gibt es eine A und eine B Note, die in ganzen und halben Notenschritten ausgedrückt wird. Die A Note fasst die Ergebnisse der formativen und summativen Arbeit während eines Halbjahres zusammen. Die Leistungsüberprüfungen sollten die Schülerinnen und Schüler nicht nur auf deren Faktenwissen und -verständnis prüfen, sondern auch die Anwendungs-, Analyse- und schriftlichen Kommunikationsfähigkeiten anhand der Leistungsdeskriptoren (siehe Abschnitt 5.1) wesentlich bewerten. In S5 kann die Exkursion als Grundlage für die Examensnote des jeweiligen Semesters, in der die Exkursion stattgefunden hat, verwendet werden.

Leistungsbeurteilung während des Schuljahres muss folgende Schüleraktivitäten enthalten:

- **Planung und Durchführung eigener wissenschaftlicher Studien/Untersuchungen**
- **Verfassen eines Laborprotokolls (Einleitung/Thema/Hypothese/Versuchsbeschreibung (Methode)/Ergebnisse/Auswertung (Diskussion))**
- **Anwenden mathematischer Methoden**
- **Entwerfen und Benutzen von Modellen zur Erklärung naturwissenschaftlicher Phänomene**
- **Detaillierte schriftliche Ausarbeitung eines Themas**
- **Einüben von Medienkompetenz**
- **Historische, soziale, kulturelle und/oder ethische Aspekte von Naturwissenschaften betrachten**
- **Präsentation eigener Arbeiten (Klassenkameraden, Eltern, Schulgemeinschaft)**
- **Fertigkeiten und Inhalte mit Hilfe von strukturierten Übungen und Arbeitsblättern trainieren**
- **Anwenden der Fachkenntnisse und die Fähigkeit zuvor gelernte Inhalte auf neue Situationen anwenden**
- **Nachweis der praktischen Fähigkeiten (z.B. ein Präparat herstellen, ein Mikroskop hantieren und bedienen (Einschalten, Schärfe einstellen..., Sezieren, eine wissenschaftliche Zeichnung anfertigen...))**
- **Teamarbeit**
- **Selbst- und Peerevaluation**
- **Engagement bei Debatten und Diskussionen in der Klasse**

Lehrerinnen und Lehrer sollten eine Jahresplanung zur Bewertung von Schülerleistungen erstellen, welche die verschiedenen Bewertungskriterien in ein prozentuales Verhältnis setzt und gewährleistet, dass alle Kompetenzen innerhalb eines jeden Schuljahres bewertet werden.

5.1. Leistungsdeskriptoren – Biologie S4-S5

Die Schüler sollen ein Bewusstsein für die Bedeutung ihrer Umwelt erlangen und sich selbst als darin respektvoll agierende Menschen erkennen.

	A - 9.0-10 <i>Ausgezeichnet</i>	B - 8.0-8.9 <i>Sehr gut</i>	C - 7.0-7.9 <i>Gut</i>	D - 6.0-6.9 <i>Befriedigend</i>	E - 5.0-5.9 <i>Ausreichend</i>	F - 3.0-4.9 <i>Mangelhaft/ Minderleistung</i>	Fx - 0-2.9 <i>Ungenügend/ Minderleistung</i>
Fachkenntnisse	Zeigt umfassendes Sachwissen...	Zeigt ein sehr breit angelegtes Sachwissen...	Zeigt ein breit angelegtes Sachwissen...	Zeigt ein angemessenes Wissen von Fakten und Definitionen...	Kann grundlegende Namen, Fakten und Definitionen wiedergeben...	Kann Sachinformationen in geringem Maße wiedergeben...	Kann Sachinformationen in sehr geringem Maße wiedergeben...
Verständnis	...und beherrscht und nutzt naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien umfassend.	...und beherrscht und nutzt naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien.	...und zeigt ein gutes Verständnis für grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien.	...und zeigt Verständnis für grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien.	...und versteht lediglich grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien.	...und zeigt ein begrenztes Verständnis für naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien.	...und zeigt ein sehr begrenztes Verständnis für naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien.
Anwendung	Stellt Verbindungen zwischen verschiedenen Teilen des Lehrplanes her, wendet Konzepte auf ein breites Spektrum von unbekanntem Kontexten an und macht angemessene Voraussagen.	Stellt Verbindungen zwischen verschiedenen Teilen des Lehrplans her und wendet Konzepte und Prinzipien in unbekanntem Kontexten an.	Ist in der Lage, Kenntnisse in unbekanntem Kontexten anzuwenden.	Ist in der Lage, Kenntnisse in bekanntem Kontexten anzuwenden.	Kann Basiskenntnis in bekanntem Kontexten anwenden.	Ist unfähig, Basiskenntnis bei der Problemlösung einzusetzen.	Ist gänzlich unfähig, Basiskenntnis bei der Problemlösung einzusetzen.
Bewertung	Ist fähig, detaillierte und kritische Analysen und Erklärungen von komplexen Daten anzufertigen.	Analysiert und erklärt komplexe Daten richtig und vollständig.	Fertigt richtige und vollständige Auswertungen sowie Erklärungen von einfachen Daten an.	Fertigt grundlegende Auswertungen und Erklärungen von einfachen Daten an.	Kann bei vorgegebener Struktur einfache Daten auswerten und erklären.	Kann Daten nur mit deutlicher Anleitung nutzen.	Ist nicht in der Lage, Daten angemessen zu nutzen.

Experimentelle Arbeit	Plant und führt Untersuchungen aus unter Nutzung umfassender Methoden, wobei ethische Aspekte beachtet werden. Formuliert Hypothesen.	Plant und führt Experimente mit geeigneten Techniken aus, ist sich der Anforderungen an die Sicherheit bewusst.	Folgt einer schriftlichen Anweisungen genau, fertigt Beobachtungsprotokolle an und präsentiert diese mit unterschiedlichen Methoden.	Folgt schriftlichen Anweisungen genau und fertigt Beobachtungsprotokolle an.	Folgt schriftlichen Anweisungen genau und macht grundlegende Beobachtungen.	Hat Schwierigkeiten, ohne Unterstützung schriftlichen Anweisungen zu folgen.	Ist nicht in der Lage, schriftlichen Anweisungen genau zu folgen.
Medien- und ICT-Kompetenz⁶	Kann jederzeit selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline finden und deren Verlässlichkeit bewerten. Kann selbstständig geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken nutzen.	Kann meistens selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline finden und die Vertraubarkeit der Quellen prüfen. Kann mit leichter Hilfestellung geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken nutzen.	Kann oft selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline finden und die Vertraubarkeit der Quellen prüfen. Kann mit Hilfestellung geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken nutzen.	Kann mit Hilfestellung selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline finden und die Vertraubarkeit der Quellen prüfen. Kann mit Hilfe strukturierter Anweisungen geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken nutzen.	Kann Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline finden, wenn ihm verlässliche Quellen zugänglich gemacht werden. Kann strukturierte Anweisungen befolgen, um geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken zu nutzen.	Ist größtenteils unfähig, selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline zu finden und die Vertraubarkeit der Quellen zu prüfen. Hat Schwierigkeiten, strukturierten Anweisungen zu folgen, um geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken zu nutzen.	Ist unfähig selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline zu finden und die Vertraubarkeit der Quellen zu prüfen. Ist nicht fähig, strukturierten Anweisungen zu folgen, um geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken zu nutzen.
Kommunikation (mündlich und schriftlich)	Kommuniziert fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Zeigt eine hervorragende Fähigkeit zur Darstellung.	Kommuniziert fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Zeigt eine sehr gute Fähigkeit zur Darstellung.	Kommuniziert meist fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Zeigt gute Fähigkeit zur Darstellung.	Die Darstellungen sind überwiegend strukturiert und benutzt grundlegende Fachbegriffe. Zeigt zufriedenstellende Fähigkeiten zur Darstellung.	Benutzt grundlegende Fachbegriffe, aber den Darstellungen fehlt es an Struktur oder Klarheit. Zeigt zufriedenstellende Fähigkeiten zur Darstellung.	Die Darstellungen sind grundsätzlich unzureichend oder unvollständig bei schlechter Nutzung der Fachsprache. Noch akzeptable Mängel bei den Fähigkeiten zur Darstellung.	Besitzt völlig unzureichende Fähigkeiten zur Darstellung und Kommunikation.
Teamarbeit	Zeigt Initiative – arbeitet konstruktiv im Team und kann das Team leiten.	Arbeitet konstruktiv in einem Team.	Arbeitet gut im Team.	Arbeitet zufriedenstellend in einem Team.	Beteiligt sich an der Teamarbeit.	Benötigt Unterstützung während der Teamarbeit.	Ist nicht fähig im Team zu arbeiten.

⁶ *This competence is part of the European Digital Competence Framework (<https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>).

SYNOPSIS

Note A - 9,0-10 – Ausgezeichnet

Zeigt umfassendes Sachwissen und beherrscht und nutzt naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien umfassend. Stellt Verbindungen zwischen verschiedenen Teilen des Lehrplans her, wendet Konzepte auf ein breites Spektrum von unbekanntem Kontexten an und macht angemessene Voraussagen. Ist fähig, detaillierte und kritische Analysen und Erklärungen von komplexen Daten anzufertigen. Formuliert Hypothesen, plant und führt Untersuchungen aus unter Nutzung umfassender Methoden, wobei ethische Aspekte beachtet werden. Kann jederzeit selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline finden und deren Verlässlichkeit bewerten. Kann selbstständig geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken nutzen. Kommuniziert fachlich korrekt unter präziser Anwendung der Fachsprache. Zeigt eine hervorragende Fähigkeit zur Darstellung. Zeigt Initiative – arbeitet konstruktiv im Team und kann das Team leiten.

Note B - 8,0-8,9 – Sehr gut

Zeigt ein sehr breit angelegtes Sachwissen und beherrscht und nutzt naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien. Stellt Verbindungen zwischen verschiedenen Teilen des Lehrplans her und wendet Konzepte und Prinzipien in unbekanntem Kontexten an. Analysiert und erklärt komplexe Daten richtig und vollständig. Plant und führt Experimente mit geeigneten Techniken aus, ist sich der Anforderungen an die Sicherheit bewusst. Kann meistens selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline finden und die Vertraubarkeit der Quellen prüfen. Kann mit leichter Hilfestellung geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken nutzen. Kommuniziert fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Zeigt eine sehr gute Fähigkeit zur Darstellung. Arbeitet konstruktiv in einem Team.

Note C - 7,0-7,9 – Gut

Zeigt ein breit angelegtes Sachwissen und gutes Verständnis für grundsätzliche naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien. Ist in der Lage, Kenntnisse in unbekanntem Kontexten anzuwenden. Fertigt richtige und vollständige Auswertungen sowie Erklärungen von einfachen Daten an. Folgt einer schriftlichen Anweisung genau, fertigt Beobachtungsprotokolle an und präsentiert diese mit unterschiedlichen Methoden. Kann oft selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline finden und die Vertraubarkeit der Quellen prüfen. Kann mit Hilfestellung geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken nutzen. Kommuniziert meist fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Zeigt gute Fähigkeit zur Darstellung. Arbeitet gut im Team.

Note D - 6,0-6,9 – Befriedigend

Zeigt ein angemessenes Wissen von Fakten und Definitionen und zeigt Verständnis für grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien. Ist in der Lage, Kenntnisse in bekannten Kontexten anzuwenden. Fertigt grundlegende Auswertungen und Erklärungen von einfachen Daten an. Folgt schriftlichen Anweisungen genau und fertigt Beobachtungsprotokolle an. Kann mit Hilfestellung selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline finden und die Vertraubarkeit der Quellen prüfen. Kann mit Hilfe strukturierter Anweisungen geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken nutzen. Die Darstellungen sind überwiegend strukturiert und es werden grundlegende Fachbegriffe benutzt. Zeigt zufriedenstellende Fähigkeiten zur Darstellung. Arbeitet zufriedenstellend in einem Team.

Note E - 5,0-5,9 – Ausreichend

Kann grundlegende Namen, Fakten und Definitionen wiedergeben, versteht lediglich grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien und kann Basiskenntnisse in bekannten Kontexten anwenden. Kann bei vorgegebener Struktur einfache Daten auswerten und erklären. Folgt schriftlichen Anweisungen genau und macht grundlegende Beobachtungen. Kann Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline finden, wenn ihm verlässliche Quellen zugänglich gemacht werden. Kann strukturierte Anweisungen befolgen, um geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken zu nutzen. Benutzt grundlegende Fachbegriffe, aber den Darstellungen fehlt es an Struktur oder Klarheit. Zeigt zufriedenstellende Fähigkeiten zur Darstellung und beteiligt sich an der Teamarbeit.

Note F - 3,0-4,9 – Mangelhaft/Minderleistung

Kann Sachinformationen in geringem Maße wiedergeben und zeigt ein begrenztes Verständnis für naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien. Ist unfähig, Basiskenntnis bei der Problemlösung einzusetzen. Kann Daten nur mit deutlicher Anleitung nutzen. Hat Schwierigkeiten, ohne Unterstützung schriftlichen Anweisungen zu folgen. Ist größtenteils unfähig selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline zu finden und die Vertraubarkeit der Quellen zu prüfen. Hat Schwierigkeiten, strukturierten Anweisungen zu folgen, um geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken zu nutzen. Die Darstellungen sind grundsätzlich unzureichend oder unvollständig bei schlechter Nutzung der Fachsprache. Noch akzeptable Mängel bei den Fähigkeiten zur Darstellung. Benötigt Unterstützung während der Teamarbeit.

Note FX - 0-2,9 – Ungenügend/Minderleistung

Kann Sachinformationen in sehr geringem Maße wiedergeben und zeigt ein sehr begrenztes Verständnis für naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien. Ist gänzlich unfähig Basiskenntnis bei der Problemlösung einzusetzen. Ist nicht in der Lage, Daten angemessen zu nutzen. Ist nicht in der Lage, schriftlichen Anweisungen genau zu folgen. Ist unfähig, selbstständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen online und offline zu finden und die Vertraubarkeit der Quellen zu prüfen. Ist nicht fähig, strukturierten Anweisungen zu folgen, um geeignete Software zu wissenschaftlichen Zwecken zu nutzen. Besitzt völlig unzureichende Fähigkeiten zur Darstellung und Kommunikation. Ist nicht fähig im Team zu arbeiten.

6. Anhang 1 – Operatoren welche in den Lernzielen benutzt wurden (4.2.), aufgeschlüsselt nach Leistungsdeskriptoren

Knowledge	Fachkenntnisse	Connaissances
<i>draw and label (e.g., a schema or diagram)</i>	<i>skizzieren/zeichnen und beschriften</i>	<i>dessiner et légènder</i>
<i>give overview</i>	<i>einen Überblick geben</i>	<i>présenter une vue globale</i>
<i>identify</i>	<i>identifizieren</i>	<i>identifier</i>
<i>know</i>	<i>wissen</i>	<i>savoir/connaître</i>
<i>name</i>	<i>nennen</i>	<i>nommer</i>
Comprehension	Verständnis	Compréhension
<i>describe</i>	<i>beschreiben</i>	<i>décrire</i>
<i>distinguish</i>	<i>unterscheiden/abgrenzen</i>	<i>distinguer</i>
<i>explain</i>	<i>erklären</i>	<i>présenter/expliciter/préciser</i>
<i>recognise</i>	<i>verstehen</i>	<i>comprendre/constater</i>
Application	Anwendung	Application
<i>construct</i>	<i>entwerfen</i>	<i>concevoir (modèle)</i>
<i>discuss</i>	<i>diskutieren/erörtern</i>	<i>argumenter/discuter</i>
<i>relate</i>	<i>verknüpfen</i>	<i>relier/mettre en relation</i>
<i>use</i>	<i>anwenden</i>	<i>utiliser/exploiter</i>
Analysis	Bewertung	Analyse
<i>analyse</i>	<i>analysieren/untersuchen/auswerten</i>	<i>étudier/interpréter</i>
<i>compare</i>	<i>vergleichen</i>	<i>comparer</i>
<i>compare/contrast</i>	<i>Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln</i>	<i>comparer</i>
<i>construct (a model)</i>	<i>ein Modell entwerfen</i>	<i>concevoir un modèle</i>
<i>deduce</i>	<i>ableiten</i>	<i>déduire</i>
<i>derive</i>	<i>eine Gleichung ableiten/aufstellen</i>	<i>dériver</i>
<i>discuss</i>	<i>diskutieren/erörtern</i>	<i>argumenter/discuter</i>
<i>model</i>	<i>entwickeln</i>	<i>modéliser</i>
<i>organise</i>	<i>zusammenhängend darstellen</i>	<i>hiérarchiser/construire</i>
<i>predict</i>	<i>vorhersagen</i>	<i>prévoir/anticiper</i>
<i>relate</i>	<i>verknüpfen</i>	<i>relier/mettre en relation</i>
<i>represent</i>	<i>darstellen</i>	<i>représenter</i>
Experimental Work	Experimentelle Arbeit	Travail expérimental
<i>demonstrate</i>	<i>zeigen</i>	<i>démontrer</i>
<i>draw (from observation)</i>	<i>zeichnen</i>	<i>dessiner/esquisser</i>
<i>experiment</i>	<i>Experimente durchführen</i>	<i>expérimenter, effectuer</i>
<i>explore</i>	<i>erkunden/untersuchen</i>	<i>explorer, étudier</i>
<i>extract</i>	<i>extrahieren</i>	<i>extraire, prélever</i>
<i>graph</i>	<i>graphisch darstellen</i>	<i>représenter graphiquement</i>
<i>model</i>	<i>modellieren/entwickeln</i>	<i>modéliser</i>
<i>observe</i>	<i>beobachten</i>	<i>observer/constater</i>
<i>predict</i>	<i>vorhersagen</i>	<i>prévoir</i>
<i>prepare</i>	<i>entwickeln/herstellen</i>	<i>préparer</i>
<i>propose (a hypothesis)</i>	<i>eine Hypothese aufstellen</i>	<i>formuler une hypothèse</i>
Digital and Information Competences	ICT und Medienkompetenz	Compétences numériques et information
<i>analyse</i>	<i>analysieren/auswerten/untersuchen</i>	<i>analyser</i>
<i>graph</i>	<i>graphisch darstellen</i>	<i>représenter graphiquement</i>
<i>model</i>	<i>entwickeln</i>	<i>modéliser</i>
<i>research</i>	<i>untersuchen</i>	<i>rechercher</i>
Communication (oral and written)	Kommunikation (mündlich und schriftlich)	Communication (orale et écrite)
<i>discuss</i>	<i>diskutieren</i>	<i>discuter/argumenter</i>
<i>pose questions</i>	<i>Fragen stellen/hinterfragen</i>	<i>poser des questions</i>
Teamwork	Teamarbeit	Travail en groupe
<i>discuss</i>	<i>diskutieren</i>	<i>échanger</i>