



Ursulinenschulen Werl
Gymnasium

SCHULINTERNES CURRICULUM BIOLOGIE

Für die Sekundarstufen I und II
Mit Leistungsbewertungskonzept

Stand: 02.09.2026

Inhaltsverzeichnis

1 Die Fachgruppe Biologie am Ursulinengymnasium	3
Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
Stundenverortung und Lehrkräfte	4
2 Entscheidungen zum Unterricht.....	5
2.1 Bezug zum Schulprogramm	5
2.2 Bezug zum Leitbild	5
2.3 Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE).....	7
2.3.1 Wie stelle ich einen Bezug zwischen den Themen und den Zielen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) her?	8
2.3.2 Anbindung der SDGs an Unterrichtsvorhaben	11
2.4 Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW für das Fach Biologie.....	21
2.5. Bezug zu den Rahmenvorgaben Verbraucherbildung in Schulen	23
3 Übersicht über die Unterrichtsinhalte und Kompetenzvermittlung	25
3.1 Unterrichtspartitur der Erprobungsstufe – Klasse 5 und 6	26
3.1.1 Jahrgangsstufe 5 – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen.....	27
3.1.2 Jahrgangsstufe 6 – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen	53
3.2 Jahrgangsstufe 7 – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen	66
3.3 Unterrichtspartitur Jahrgang 9 und 10.....	94
3.3.1 Jahrgangsstufe 9 – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen	95
3.3.1 Jahrgangsstufe 10 – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen	118
3.4 Jahrgangsstufe EF – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen	135
3.4.1 EF UV 1: Aufbau und Funktion der Zelle.....	136
3.4.2 EF UV 2: Biomembranen	141
3.4.3 EF UV 3: Mitose, Zellzyklus und Meiose	145
3.4.4 EF UV 4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme	150
3.5 Qualifikationsphase – GRUNDKURS.....	154
3.5.1. UV 1 GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen	154
3.5.2 UV 2 GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen	155
3.5.3 UV 3 GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen.....	156
3.5.4 UV 4 GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie.....	157
3.5.5 UV 5 GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen	158
3.5.6 UV 6 GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften	160
3.5.7 UV 7 GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen	161
3.5.8 UV 8 GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information	162
3.5.9 UV 9 GK-G2: Humangenetik und Gentherapie.....	163
3.5.10 UV 10 GK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie.....	164
3.5.11 UV 11 GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft.....	165
3.6 Qualifikationsphase – LEISTUNGSKURS	167
3.6.1 UV 1 LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron	167
3.8.2 UV 2 LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen	169

3.8.3 UV 3 LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen.....	170
3.8.4 UV 4 LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen	171
3.8.5 UV 5 LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie.....	172
3.8.6 UV 6 LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung.....	174
3.8.7 UV 7 LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen	175
3.8.8 UV 8 LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften	177
3.8.9 UV 9 LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen .	178
3.8.10 UV 10 LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information	180
3.8.11 UV 11 LK-G2: DNA – Regulation der Genexpression und Krebs	181
3.8.12 UV 12 LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie.....	182
3.8.13 UV 13LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie.....	183
3.8.14 UV 14 LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft.....	184
3.8.15 UV 15 LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution	185
4 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	187
4.1 Überfachliche Grundsätze:	189
4.2 Fachliche Grundsätze:.....	189
5 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	192
5.1 Die Leistungsbewertung in der Sek I	192
5.2 Die Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung in der Sek II	196
Verbindliche Absprachen.....	196
6 Lehr- und Lernmittel.....	198
6.1 Übersicht über die an der Schule eingeführten Lehrwerke und Unterrichtsmaterialien	198
6.2 Allgemeines.....	198
7. Qualitätssicherung und Evaluation.....	199
7.1 Qualitätssicherung.....	199
7.2 Evaluation des schulinternen Curriculums	199

1 Die Fachgruppe Biologie am Ursulinengymnasium

Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

„Das Ursulinengymnasium ist eine Schule in freier Trägerschaft. Träger der Schule ist das St.-Ursula-Stift Werl. Personal- und Finanzverwaltung sowie die interne Schulaufsicht liegen in den Händen des Erzbischöflichen Generalvikariats Paderborn.

Unsere Schule versteht sich als Angebotsschule für Mädchen und Jungen. Sie wird im Interesse der Öffentlichkeit, aber in pädagogischer Eigenverantwortung des Trägers geführt. Die rechtliche Bezeichnung "Ersatzschule" besagt, dass diese vom Staat genehmigte Schule in ihren Lernzielen, Einrichtungen und in der Ausbildung ihrer Lehrkräfte den öffentlichen Schulen gleichwertig ist. Sie vermittelt die gleichen Abschlüsse wie ein öffentliches Gymnasium. Es gelten für Schüler wie Eltern auch die gleichen finanziellen Vergünstigungen wie an öffentlichen Schulen, z.B. Lernmittelfreiheit und Fahrkostenerstattung. Schulgeld wird nicht erhoben. Zu den Rechten der freien Schulen gehören u.a. das Recht der freien Lehrerwahl, der freien Gestaltung des Schulbetriebs (unter bestimmten Genehmigungsvoraussetzungen), das Recht der freien Auswahl der Schüler.“

Quelle: <https://www.ursulinschulen-werl.de/index.php/ursulinengymnasium/schule/geschichte>

Das Ursulinengymnasium ist in der Regel dreizügig ohne gebundenen Ganztags mit erweiterten Bildungsangeboten und fakultativem Übermittagsbetreuungsangebot, an denen zurzeit ca. 650 Schülerinnen und Schüler von ca. 55 Lehrpersonen unterrichtet werden. Es liegt im inneren Bereich der Wallfahrtsstadt Werl mit etwa 35000 Einwohnern. Im wirtschaftlichen Leben der Stadt spielen kleinere verarbeitende Industriebetriebe, mit denen die Schule an geeigneten Stellen immer wieder kooperiert, eine bedeutende Rolle.

Das Umland wird zu großen Teilen durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Die Schule hat ein großes Einzugsgebiet und viele der Schülerinnen und Schüler pendeln als Fahrschüler/innen aus den umgebenden Kommunen ein.“

Im Einzugsgebiet unserer Schule bieten sich zahlreiche Möglichkeiten, Ökosysteme „vor Ort“ zu besuchen und hinsichtlich aus dem Unterricht erwachsender Fragestellungen zu untersuchen.

Mögliche Lernorte sind:

- der Werler Kurpark zur Erkundung von terrestrischen und aquatischen Ökosystemen
- heimische landwirtschaftliche Betriebe (Hof Bönnemann in Hamm, – Anknüpfung: Das Rind als Nutztier; Hof Busemann in Ense-Oberense -Anknüpfung: Das Schwein als Nutztier – Nutztierhaltung);
- das Waldlabors im Werler Stadtwald zur Untersuchung des Ökosystems Wald in der Jahrgangsstufe 7. In diesem Zusammenhang besteht für die Schülerinnen und Schüler ebenfalls die Möglichkeit, in den Beruf des Forstwirtes einen Einblick zu erlangen.
- das Landschaftsinformationszentrums (LIZ) in Möhnesee-Günne zum Thema „Untersuchung von Fließgewässern am Beispiel von Ruhr und Möhne“
- die FH Südwestfalen, Standort Soest im Rahmen eines Genetik-Praktikums im Leistungskurs Biologie

Stundenverortung und Lehrkräfte

Die vorgesehene Wochenstundenverteilung in der **Sekundarstufe 1** für das Fach Biologie sieht wie folgt aus:

	5	6	7	8	9	10	Summe
1. Halbjahr	2	2	1		2	2	9
2. Halbjahr	2	2	1		1	2	8

ÄNDERUNG: Im laufenden Schuljahr 2026/2027 wird das Fach Biologie in der Jahrgangstufe 7 ausschließlich im ersten Halbjahr, dafür aber zweistündig unterrichtet.

Der Biologieunterricht wird in der **gymnasialen Oberstufe** auf der Grundlage der verbindlichen Stundentafel erteilt:

Einführungsphase:

EF GK: 3-stündig

Qualifikationsphase:

Q1 GK 3-stündig Q1 LK 5-stündig

Q2 GK 3-stündig Q2 LK 5-stündig

Die **Namen** und **Aufgabenbereiche** der Fachschaftsvorsitzenden sowie der anderen Mitglieder der Fachkonferenz Biologie lassen sich der folgenden Tabelle entnehmen:

Name	Funktion/ Aufgabenbereich	Kontakt
Arendt, Sophia Theresa		sarendt@ursulinenschulen-werl.de
Busch, Ann-Kathrin	Fachvorsitzende/ Sammlungsleiterin	abusch@ursulinenschulen-werl.de
Fischer, Friederike		ffischer@ursulinenschulen-werl.de
Mutke, Dr. Stefan	Fachvorsitzender/ Sammlungsleiter	smutke@ursulinenschulen-werl.de
Nieder-Heistermann, Barbara		bnieder-heistermann@ursulinenschulen-werl.de
Pribel, Finn		fpribel@ursulinenschulen-werl.de

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Bezug zum Schulprogramm

„Unser Schulprogramm wird regelmäßig modifiziert und weiterentwickelt. Dabei folgen wir weiterhin dem Grundsatz, unseren Schülerinnen und Schülern zunächst eine breitgefächerte, gründliche Ausbildung zu bieten, bevor sie sich durch eigene Schwerpunktsetzung zunehmend individuell spezialisieren können. Der Bildungsgang am Gymnasium ist daher geprägt von dem Grundsatz „gemeinsam beginnen – gründlich ausbilden – individuell fördern – Schwerpunkte wählen“. Wir haben dazu verschiedene Schwerpunktbereiche entwickelt und ausgebaut. Den Schülerinnen und Schülern werden ein sprachlicher (u.a. Bilingualität), ein naturwissenschaftlicher (MINT-Schule) und ein gesellschaftswissenschaftlicher Schwerpunktbereich (u.a. Sozialpraktikum) angeboten. Diese Bereiche können auch individuell miteinander kombiniert werden. Darüber hinaus legen wir auch besonderen Wert auf die Vermittlung eines methodischen Lernens und die beratende Begleitung unserer Schülerinnen und Schüler sowie ggf. ihrer Familien in schulischen und privaten Angelegenheiten.

Weil sie Grundlage einer katholisch-christlichen Schule ist, prägt die Schulseelsorge in besonderer Weise unser Profil. Als Schulgemeinde wollen wir „Miteinander · Leben · Entdecken“. Darauf sind unsere schulischen Aktivitäten ausgerichtet und abgestimmt. Für die Umsetzung dieses Angebotes arbeiten wir auch eng mit der Ursulinenrealschule zusammen. Das ermöglicht problemlose Übergänge zwischen beiden Schulformen, fördert innerhalb des gemeinsamen Kollegiums der „Ursulinenschulen Werl“ den pädagogischen Austausch und trägt dazu bei, das Zusammengehörigkeitsgefühl unserer Schülerinnen und Schüler beider Schulformen weiterzuentwickeln.

Auch mit dem Mariengymnasium in Werl arbeiten wir kooperativ zusammen, um das Bildungsangebot für die Schülerinnen und Schüler möglichst breit aufzustellen. Die Ausgestaltung des Schulprogramms wird auch in Zukunft zu ständigen Weiterentwicklungen führen. Schulprogrammarbeit ist ein Prozess.“

Quelle: <https://www.ursulinenschulen-werl.de/index.php/ursulinengymnasium/schule/schulprogramm>

2.2 Bezug zum Leitbild

An unseren Schulen werden christliche Werte erfahrbar in einer Atmosphäre der Toleranz, Akzeptanz und Wertschätzung.

Auf dieser Grundlage vermitteln wir fundiertes Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die zur Entfaltung der individuellen Persönlichkeit und zu einem verantwortungsbewussten Leben in der Gesellschaft befähigen.

Wir stellen unsere Schülerinnen und Schüler in den Mittelpunkt unseres Handelns, indem wir sie ganzheitlich fordern und fördern, beraten und begleiten.

Uns liegt die Entwicklung des Einzelnen am Herzen, die wir durch die verlässliche und vertrauensvolle Zusammenarbeit aller am Schulleben Beteiligten (Schüler/innen, Eltern, Lehrer/innen) zu unterstützen versuchen.

Quelle: <https://www.ursulinenschulen-werl.de/index.php/ursulinenschulen/aktuelle-daten/leitbild>

Christliches Profil, Verantwortung für die Schöpfung und Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Das Fach Biologie leistet einen besonderen Beitrag zur Umsetzung des **Leitbildes der Ursulinenschulen Werl**. Christliche Werte sollen in einer Atmosphäre von **Toleranz, Akzeptanz und Wertschätzung** erfahrbar werden. Schülerinnen und Schüler sollen fundiertes Wissen und Kompetenzen erwerben, ihre Persönlichkeit entwickeln und zu einem verantwortungsbewussten Leben in der Gesellschaft befähigt werden. Im Biologieunterricht zeigt sich dieser Anspruch insbesondere in der Achtung vor der **Würde des Menschen**, vor dem Leben, der Natur und der Schöpfung.

Die Welt als Schöpfung – Verantwortung übernehmen



6. Die Welt als Schöpfung:
Zur Verantwortung bereit sein

Katholisch sein heißt, die Schöpfung grundsätzlich positiv zu bewerten. Aus der Tradition heraus ist das Katholische bestimmt von einer umfassenden Freude am Leben und an der Güte der Welt. Mensch und Welt sind ein Geschenk Gottes und sprechen zeichenhaft von ihm. Der Mensch ist Sachwalter Gottes in dieser Welt und muss sich ihm gegenüber verantworten. Die Welt gehört nicht uns. Unser Auftrag ist, sie zu „bewahren und zu behüten“. An unseren Schulen sollen junge Menschen, die später einmal in unterschiedlichen Bereichen Verantwortung tragen werden, auf diese Aufgabe vorbereitet werden.

Quelle: Leitbild der katholischen Schulen in Trägerschaft des Erzbistums Paderborn <https://schule-hochschule.wir-erzbistum-paderborn.de/kath-schulen/schulen-des-erzbistums/leitbild/inhalt-leitbild/>

Dieser Gedanke verbindet das schulische Leitbild unmittelbar mit dem **Leitbild der katholischen Schulen in Trägerschaft des Erzbistums Paderborn**. Unter dem Leitgedanken „**Verantwortung für die Schöpfung**“ wird die Welt als Geschenk verstanden, das der Mensch nicht beliebig nutzen kann. Daraus erwächst der Auftrag, die Welt zu **bewahren, zu behüten und verantwortungsvoll zu gestalten**. Junge Menschen sollen darauf vorbereitet werden, Verantwortung für ihre Mitmenschen, ihre Umwelt und die natürlichen Lebensgrundlagen zu übernehmen.

Leitgedanke für den Biologieunterricht:

Natur verstehen – Leben wertschätzen – Schöpfung bewahren – Zukunft verantwortlich gestalten.

Der Biologieunterricht schafft hierfür vielfältige fachliche Zugänge. Fragen der **Ökologie, Biodiversität, Evolution, Genetik, Gesundheit, Ernährung, Sexualität, Ressourcennutzung und des Klimawandels** ermöglichen es den Schülerinnen und Schülern, naturwissenschaftliche Erkenntnisse mit ethischen, gesellschaftlichen und ökologischen Fragestellungen zu verbinden. Dabei geht es nicht allein um Wissen, sondern zunehmend auch um die Fähigkeit, Handlungsoptionen zu beurteilen, unterschiedliche Interessen und Perspektiven abzuwägen und verantwortungsbewusste Entscheidungen zu treffen.

Auch im Themenfeld **Sexualerziehung** wird dieser Anspruch konkret. Auf Grundlage der *Richtlinien für die Sexualerziehung in Nordrhein-Westfalen* werden biologische Kenntnisse mit Fragen von Selbstbestimmung, Verantwortung und gegenseitiger Wertschätzung verbunden. Unterschiedliche Lebenssituationen und individuelle Voraussetzungen werden respektiert. Entsprechend dem Leitbild der Ursulinenschulen werden Schülerinnen und Schüler dabei in ihrer individuellen Entwicklung gefördert, gefordert, beraten und begleitet.

Gemeinsamer Bildungsauftrag

Christliches Schöpfungsverständnis und BNE werden dabei nicht als voneinander getrennte Zielsetzungen verstanden. Beide fordern dazu auf, über die Folgen menschlichen Handelns

nachzudenken und Verantwortung für Mitmenschen, Natur und zukünftige Generationen zu übernehmen.

Damit erhält Bildung für nachhaltige Entwicklung im Biologieunterricht zugleich eine besondere Profilierung:

Die Welt als Schöpfung wahrzunehmen, bedeutet für uns, ihre biologischen Zusammenhänge zu verstehen, das Leben in seiner Vielfalt wertzuschätzen und Verantwortung für eine gerechte und nachhaltige Gestaltung der Zukunft zu übernehmen.

2.3 Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Die Verantwortung für Mensch und Schöpfung findet eine konkrete gesellschaftliche Entsprechung in der **Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)**. BNE befähigt Schülerinnen und Schüler dazu, ökologische, soziale, wirtschaftliche, politische und kulturelle Zusammenhänge zu erkennen und deren Wechselwirkungen zu beurteilen. Sie sollen die Folgen des eigenen und gesellschaftlichen Handelns für heutige und zukünftige Generationen reflektieren und unterschiedliche Interessen und Perspektiven in ihre Entscheidungen einbeziehen. Ziel ist der Aufbau von Gestaltungskompetenz: Junge Menschen sollen begründet urteilen, verantwortungsbewusst handeln und an der nachhaltigen Gestaltung ihrer Lebenswelt mitwirken können.

Die 17 Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen bilden hierfür einen zentralen Orientierungsrahmen und machen deutlich, dass nachhaltige Entwicklung nur durch das gemeinsame Denken von Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft gelingen kann. Sie verbinden ökologische, soziale und wirtschaftliche Aspekte nachhaltiger Entwicklung und verfolgen das gemeinsame Ziel, weltweit menschenwürdiges Leben zu ermöglichen und zugleich die natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft zu bewahren. Für den Unterricht ergeben sich aus diesen Zielen spannende Themen und Fragestellungen, die mit Schülerinnen und Schülern erarbeitet und diskutiert werden können. Die UNESCO misst BNE eine Schlüsselrolle für die Umsetzung aller 17 Nachhaltigkeitsziele zu.



Quelle: https://dgyn.de/fileadmin/user_upload/nachhaltig_entwickeln/SDGs-Icons/SDGs_Chart.png

Im schulinternen Curriculum Biologie werden entsprechende Bezüge mit SDG 01 bis SDG 17 ausgewiesen. Dadurch wird sichtbar, welchen Beitrag einzelne Unterrichtsvorhaben zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung leisten.

2.3.1 Wie stelle ich einen Bezug zwischen den Themen und den Zielen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) her?

Aus der BNE-Literatur lässt sich ein überschaubares Vorgehen ableiten: Ein SDG-Bezug entsteht nicht bereits dadurch, dass ein passendes Symbol genannt wird. Die Lernenden sollen vielmehr eine fachlich fundierte Problemstellung erkennen, verschiedene Nachhaltigkeitsdimensionen und Perspektiven untersuchen, Zielkonflikte bewerten und mögliche Handlungsoptionen entwickeln. Die Leitlinie BNE NRW nennt dafür insbesondere Zukunftsrelevanz, Mehrdimensionalität, Multiperspektivität, systemisches Denken, den Umgang mit Zielkonflikten und partizipative Lernprozesse. Für die Kolleginnen und Kollegen schlage ich fünf wiederkehrende, leicht anwendbare Frageformate vor.

Kurzfassung: Vom Fachinhalt zum Nachhaltigkeitsziel

Kompakte Merkhilfe für das Hauscurriculum

Für jedes ausgewiesene SDG können die Kolleginnen und Kollegen aus den fünf Formaten eine kurze Fragenkette auswählen:

- | | |
|-------------------------------|--|
| Verstehen: | Was hat unser biologisches Thema mit dem SDG zu tun? |
| Vernetzen: | Welche ökologischen, sozialen, wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Zusammenhänge bestehen? |
| Perspektiven wechseln: | Wer ist betroffen und welche Interessen treffen aufeinander? |
| Bewerten: | Welche Zielkonflikte, Risiken und Unsicherheiten müssen berücksichtigt werden? |
| Handeln: | Welche realistischen Handlungsmöglichkeiten bestehen auf persönlicher, schulischer und gesellschaftlicher Ebene? |

Es ist nicht notwendig, in jedem Unterrichtsvorhaben alle fünf Zugänge vollständig abzuarbeiten. Für einen erkennbaren BNE-Lernprozess sollten jedoch möglichst die Schritte **fachlich verstehen – multiperspektivisch bewerten – Handlungsmöglichkeiten reflektieren** enthalten sein.

Ausführliche Erläuterungen zur Umsetzung in fünf Schritten

1. Die „SDG-Brücke“: Vom Fachinhalt zum Nachhaltigkeitsziel

Der SDG-Bezug sollte immer vom biologischen Fachinhalt ausgehen. Die Leitlinie BNE NRW empfiehlt ausdrücklich, BNE nicht als Zusatz, sondern als Bestandteil des Fachunterrichts zu behandeln.

Leitfragen:

1. Welche biologische Erkenntnis haben wir gewonnen?
2. Welches gegenwärtige oder zukünftige Problem lässt sich damit besser verstehen?
3. Welche Menschen, Lebewesen oder Ökosysteme sind davon betroffen?
4. Zu welchem SDG trägt die Bearbeitung dieser Frage bei?

2. Der „BNE-Kompass“: Fünf Dimensionen untersuchen

BNE betrachtet Nachhaltigkeitsfragen nicht nur ökologisch. Die Leitlinie NRW unterscheidet die **ökologische, ökonomische, soziale, politische und kulturelle Dimension** und betont deren Wechselwirkungen.

Leitfragen:

- **Ökologisch:** Welche Folgen entstehen für Arten, Ökosysteme, Klima oder Ressourcen?
- **Ökonomisch:** Welche Kosten, wirtschaftlichen Interessen oder Produktionsbedingungen spielen eine Rolle?
- **Sozial:** Wer profitiert, wer wird belastet und wie gerecht sind die Folgen verteilt?
- **Politisch:** Welche Regeln, Entscheidungen oder staatlichen Maßnahmen sind erforderlich?
- **Kulturell:** Welche Werte, Lebensweisen oder Vorstellungen vom Verhältnis zwischen Mensch und Natur wirken sich aus?
- **Vernetzung:** Welche dieser Bereiche beeinflussen sich gegenseitig?

3. Der Perspektivwechsel: „Wer sieht das anders – und warum?“

Nachhaltige Entwicklung ist durch unterschiedliche Interessen und Wertvorstellungen geprägt. Die NRW-Leitlinie empfiehlt daher multiperspektivische Zugänge, etwa über Rollen- oder Planspiele. Dabei sollen fachliche, räumliche und zeitliche Perspektiven sowie unterschiedliche Interessenlagen sichtbar werden.

Impuls für die Lerngruppe:

„Versetzt euch in verschiedene Betroffene. Würden alle dieselbe Entscheidung treffen?“

Leitfragen:

1. Welche Personen oder Gruppen sind beteiligt?
2. Welche Interessen und Bedürfnisse verfolgen sie?
3. Auf welche fachlichen Informationen stützen sie sich?
4. Wer trägt die Vorteile und wer mögliche Nachteile?
5. Wird die Situation in Werl, in einem anderen Land oder weltweit unterschiedlich beurteilt? Verändert sich die Beurteilung, wenn wir an zukünftige Generationen denken?

4. Das „Nachhaltigkeitsdilemma“: Zielkonflikte abwägen

Die BNE-Leitlinie betont, dass Nachhaltigkeitsfragen häufig keine eindeutigen Lösungen besitzen. Schülerinnen und Schüler sollen lernen, mit Unsicherheiten, Risiken, unvollständigem Wissen und Zielkonflikten konstruktiv umzugehen. Entscheidungen sollen ergebnisoffen diskutiert und anhand transparenter Kriterien begründet werden.

Impuls für die Lerngruppe:

„Hier treffen zwei grundsätzlich berechnigte Ziele aufeinander. Wie kann eine begründete Entscheidung getroffen werden?“

Leitfragen:

1. Welche Ziele oder Interessen stehen miteinander im Konflikt?
2. Welche biologischen Fakten sind für die Entscheidung gesichert?
3. Wo bestehen Unsicherheiten oder Wissenslücken?
4. Nach welchen Kriterien sollen die Möglichkeiten beurteilt werden?
5. Welche kurzfristigen und langfristigen Folgen sind zu erwarten?
6. Gibt es eine Lösung, die den Konflikt mindert, ohne ihn nur zu verlagern?
7. Welche Entscheidung trifft ihr und welche Nachteile nehmt ihr dabei bewusst in Kauf?

5. Die Handlungstreppe: Erkennen – Bewerten – Handeln

Der KMK/BMZ-Orientierungsrahmen strukturiert BNE-Kompetenzen in den Bereichen **Erkennen**, **Bewerten** und **Handeln**. Dabei soll Handeln nicht auf private Verhaltensänderungen reduziert werden, sondern auch schulische, gesellschaftliche und politische Handlungsebenen berücksichtigen.

Impuls für die Lerngruppe:

„Was können wir auf Grundlage unserer biologischen Erkenntnisse sinnvoll verändern – und wie groß wäre die Wirkung?“

Erkennen

- Was ist das Problem?
- Welche biologischen Ursachen und Folgen können wir nachweisen?
- Welche Informationen benötigen wir noch?
- Welche SDGs werden berührt?

Bewerten

- Welche Lösungsmöglichkeiten gibt es?
- Nach welchen ökologischen, sozialen, wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kriterien beurteilen wir sie?
- Welche Option wirkt besonders stark, gerecht und langfristig?
- Welche Nebenwirkungen oder Grenzen besitzt sie?

Handeln

- Was kann eine einzelne Person tun?
- Was kann unsere Klasse oder Schule verändern?
- Welche Maßnahmen müssen Kommune, Wirtschaft oder Politik ergreifen?
- Mit welchen Partnern könnten wir zusammenarbeiten?
- Woran erkennen wir nach einiger Zeit, ob die Maßnahme erfolgreich war?

2.3.2 Anbindung der SDGs an Unterrichtsvorhaben

Jahrgangsstufe 5

Unterrichtsvorhaben	Empfohlene SDGs	Konkreter Bezug
UV 5.1: Biologie erforscht das Leben		Naturwissenschaftliche Grundbildung, Erkenntnisgewinnung und ein verantwortungsvoller Umgang mit biologischen Erkenntnissen.
UV 5.2: Wirbeltiere in meiner Umgebung	 	Heimische Artenvielfalt, Anpasstheiten, Artenschutz und die Bedeutung naturnaher Lebensräume im eigenen Umfeld.
UV 5.3: Tiergerechter Umgang mit Nutztieren	  	Nachhaltige Lebensmittelproduktion, Tierwohl, Nutztierhaltung, Züchtung und verantwortungsbewusster Konsum tierischer Produkte.
UV 5.4: Erforschung von Bau und Funktionsweise der Pflanzen	  	Pflanzen als Grundlage der Ernährung, Fotosynthese als Kohlenstoffbindung sowie Bedeutung von Pflanzen für Ökosysteme und Klima.
UV 5.5: Vielfalt der Blüten – Fortpflanzung von Blütenpflanzen	 	Pflanzen- und Bestäubervielfalt, Fortpflanzung und Ausbreitung sowie Bedeutung der Bestäubung für Ernährungssicherung und Biodiversität.
UV 5.6: Nahrung – Energie für den Körper	  	Ausgewogene Ernährung, Qualität und Herkunft von Lebensmitteln sowie nachhaltiger und gesundheitsbewusster Konsum.
Sinnvolle Erweiterung zu UV 5.6: Die Frage nach ungleichem Zugang zu ausreichender und gesunder Ernährung eröffnet zusätzlich Bezüge zu SDG 1 und SDG 10 .		 

Jahrgangstufe 6

Unterrichtsvorhaben	Empfohlene SDGs	Konkreter Bezug
UV 6.1: Atmung und Blutkreislauf		Gesunderhaltung von Herz, Kreislauf und Atmungsorganen; Prävention und Gefahren des Tabakkonsums.
UV 6.2: Bewegung – die Energie wird genutzt		Bedeutung von Bewegung und körperlicher Aktivität für Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Prävention.
UV 6.3: Pubertät – Erwachsen werden	  	Körperliche und seelische Gesundheit, Selbstbestimmung, Wertschätzung geschlechtlicher Vielfalt und respektvoller Umgang miteinander.
UV 6.4: Fortpflanzung – ein Mensch entsteht	  	Sexuelle und reproduktive Gesundheit, Verhütung, Verantwortung in Beziehungen sowie Schutz und Würde menschlichen Lebens.

Jahrgangstufe 7

Unterrichtsvorhaben	Empfohlene SDGs	Konkreter Bezug
UV 7.1: Erkunden eines Ökosystems	  	Untersuchung eines heimischen Ökosystems, Bedeutung lokaler Lebensräume, Folgen menschlicher Eingriffe und Möglichkeiten des Naturschutzes.
UV 7.2: Pilze und ihre Rolle im Ökosystem	 	Pilze als Destruenten, Stoffrückführung und biologische Kreislaufwirtschaft in Ökosystemen.
UV 7.3: Bodenlebewesen und ihre Rolle im Ökosystem	  	Bodenfruchtbarkeit, Zersetzung, Stoffkreisläufe sowie die Speicher- und Filterfunktion gesunder Böden.
UV 7.4: Mechanismen der Evolution	 	Anpassung von Populationen an veränderte Umweltbedingungen und Bedeutung genetischer Vielfalt für die Widerstandsfähigkeit von Arten.
UV 7.5: Der Stammbaum des Lebens		Entstehung und Verwandtschaft der biologischen Vielfalt als Grundlage ihrer Wertschätzung und Bewahrung.
UV 7.6: Evolution des Menschen	 	Gemeinsame biologische Herkunft aller Menschen, Widerlegung biologisch begründeter Rassentheorien und Förderung eines diskriminierungsfreien Menschenbildes.
Der verbindliche Besuch des Waldlabors kann bei UV 7.1 zusätzlich als Beitrag zu SDG 17 – Partnerschaften zur Erreichung der Ziele ausgewiesen werden: Außerschulische Partner unterstützen gemeinsames Lernen und lokales Engagement für Biodiversität.		

Jahrgangstufe 9

Unterrichtsvorhaben	Empfohlene SDGs	Konkreter Bezug
UV 9.1: Immunbiologie – Abwehr und Schutz vor Erkrankungen	  	Infektionsschutz, Impfungen, Antibiotikaresistenzen und die Bedeutung eines gerechten Zugangs zu Prävention und medizinischer Versorgung sowie internationaler Zusammenarbeit.
UV 9.2: Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration	  	Gesunde Ernährung, Prävention von Diabetes und Einfluss sozialer Lebensbedingungen auf Gesundheitschancen.
UV 9.3: Fruchtbarkeit und Familienplanung	  	Reproduktive Gesundheit, Selbstbestimmung, Gleichberechtigung, verantwortungsvolle Partnerschaft und diskriminierungsfreier Umgang mit unterschiedlichen Lebensentwürfen.

Jahrgangsstufe 10

Unterrichtsvorhaben	Empfohlene SDGs	Konkreter Bezug
UV 10.1: Die Erbinformation – eine Bauanleitung für Lebewesen	 	Genetische Grundlagen von Gesundheit und Krankheit sowie Bedeutung moderner biologischer Diagnoseverfahren.
UV 10.2: Gesetzmäßigkeiten der Vererbung	  	Erbkrankheiten und Pränataldiagnostik; Schutz der Menschenwürde, Inklusion und ethisch verantwortete Entscheidungen.
UV 10.3: Neurobiologie – Signale senden, empfangen und verarbeiten		Psychische und körperliche Gesundheit, Stressbewältigung, Suchtprävention und verantwortungsvoller Umgang mit Drogen.

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben	Empfohlene SDGs	Konkreter Bezug
EF UV 1: Aufbau und Funktion der Zelle	 	Wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung durch Mikroskopie und Bedeutung technischer Innovationen für die Erforschung des Lebens.
EF UV 2: Biomembranen	 	Homöostase, Signaltransduktion, Diabetes und Organtransplantation sowie Bedeutung biomedizinischer Forschung.
EF UV 3: Mitose, Zellzyklus und Meiose	   	Krebs und Krebstherapie, Stammzellforschung, genetische Erkrankungen sowie ethische und gesellschaftliche Bewertung biomedizinischer Verfahren.
EF UV 4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme	 	Stoffwechselgesundheit, Wirkung von Enzymen und bewusste Bewertung von Ernährung, Nahrungsergänzungsmitteln und gesundheitsbezogenen Produkten.
Bei EF UV 2 kann durch einen Kontext zu Schadstoffen oder Mikroplastik und deren Wirkung auf Zellmembranen zusätzlich ein Bezug zu SDG 6 und SDG 14 hergestellt werden.		 

Qualifikationsphase – Grundkurs und Leistungskurs

Die in GK und LK inhaltlich übereinstimmenden Vorhaben können gemeinsam ausgewiesen werden:

Unterrichtsvorhaben	Empfohlene SDGs	Konkreter Bezug
GK-N1/LK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen		Neurologische Gesundheit, Wirkungen neuroaktiver Substanzen sowie Möglichkeiten und Grenzen neurophysiologischer Diagnostik.
GK-S1/LK-S1: Energieumwandlung lebenden Systemen in	 	Grundprinzipien effizienter Energieumwandlung; Transfer auf Bioenergie, Energieeffizienz und nachhaltige Ressourcennutzung.
GK-S2/LK-S2: Glucosestoffwechsel	 	Ernährung, Stoffwechselgesundheit, Gärungsprozesse und kritische Bewertung von Nahrungsergänzungsmitteln.
GK-S3/LK-S3: Fotosynthese	  	Biomasseproduktion, Grundlage von Nahrungsketten, Kohlenstoffbindung und Bedeutung pflanzlicher Ökosysteme für den Klimaschutz.
GK-Ö1/LK-Ö1: Angepasstheiten an Umweltbedingungen	 	Auswirkungen veränderter Umweltbedingungen auf Organismen und Bedeutung biologischer Vielfalt für resiliente Ökosysteme.
GK-Ö2/LK-Ö2: Wechselwirkungen Dynamik Lebensgemeinschaften und in	   	Nachhaltiges Ökosystemmanagement, Nutzungskonflikte, hormonartig wirkende Umweltstoffe und Schutz aquatischer beziehungsweise terrestrischer Lebensgemeinschaften.

GK-Ö3/LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss und Einfluss des Menschen	   	Stoffkreisläufe, anthropogener Treibhauseffekt, Klimafolgen, nachhaltige Nutzung und Bewertung konkreter Schutzmaßnahmen.
GK-G1/LK-G1: Speicherung und Expression genetischer Information	 	Molekulare Ursachen von Erkrankungen sowie PCR, Gelelektrophorese und weitere medizinisch-biotechnologische Verfahren.
GK-G2 bzw. LK-G3: Humangenetik und Gentherapie	   	Chancen und Risiken der Gentherapie, gerechter Zugang zu medizinischem Fortschritt, Schutz vor genetischer Diskriminierung und bioethische Regeln.
GK-E1/LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie	  	Evolution von Krankheitserregern und Resistenzen sowie Reaktionen von Populationen auf Umwelt- und Klimaveränderungen.
GK-E2/LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft		Entstehung, Erfassung und Erhaltung biologischer Vielfalt.

Zusätzliche Vorhaben im Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben	Empfohlene SDGs	Konkreter Bezug
LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen		Neuronale Plastizität, Lernen, Erkrankungen des Nervensystems und Wirkungen von Drogen.
LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung	   	Ernährungssicherung, künstliche beziehungsweise optimierte Fotosynthese, biotechnologische Innovationen und CO ₂ -Reduktion.
LK-G2: Regulation der Genexpression und Krebs	 	Krebsentstehung, Prävention, Diagnostik und Entwicklung zielgerichteter Therapien.
LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie	   	Medizinischer Fortschritt, Teilhabegerechtigkeit, genetische Selbstbestimmung und gesellschaftliche Regulierung gentechnischer Verfahren.
LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution	 	Biologische Einheit der Menschheit, kulturelle Vielfalt und naturwissenschaftlich begründete Auseinandersetzung mit Rassismus und Diskriminierung.

Gesamtbilanz

Mit dieser Zuordnung werden tatsächlich **alle 17 SDGs** im Verlauf des Biologieunterrichts aufgegriffen. Besonders stark vertreten sind erwartungsgemäß:



Die Ziele **SDG 1, 7, 8, 16 und 17** ergeben sich weniger automatisch aus den biologischen Fachinhalten. Sie sollten deshalb durch gezielt gewählte Kontexte sichtbar gemacht werden:



- **SDG 1:** Ernährungsarmut und ungleiche Gesundheitschancen
- **SDG 7:** Bioenergie und fotosynthesebasierte Energiegewinnung
- **SDG 8:** Arbeitsbedingungen in Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion sowie nachhaltige Berufe in Biotechnologie und Bioökonomie
- **SDG 16:** Bioethische Regeln, Schutz vor Diskriminierung und evidenzbasierte gesellschaftliche Entscheidungen
- **SDG 17:** Kooperationen mit Waldlabor, Biologischer Station, Hochschulen, Gesundheitsinstitutionen oder weiteren außerschulischen Partnern



SDG 4 – Hochwertige Bildung bildet darüber hinaus ein übergreifendes Ziel des gesamten Biologieunterrichts. Es muss deshalb nicht schematisch bei jedem Unterrichtsvorhaben wiederholt werden, sondern kann im einleitenden BNE-Kapitel als durchgängiger Beitrag naturwissenschaftlicher Bildung ausgewiesen werden.

2.4 Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW für das Fach Biologie

Bildung ist der entscheidende Schlüssel, um alle Heranwachsenden an den Chancen des digitalen Wandels teilhaben zu lassen. Allen Kindern und Jugendlichen sollen die erforderlichen Schlüsselqualifikationen und eine erfolgreiche berufliche Orientierung bis zum Ende ihrer Schullaufbahn vermittelt und eine gesellschaftliche Partizipation sowie ein selbstbestimmtes Leben ermöglicht werden. Ziel ist es, sie zu einem sicheren, kreativen und verantwortungsvollen Umgang mit Medien zu befähigen und neben einer umfassenden Medienkompetenz auch eine informatische Grundbildung zu vermitteln.

Das Kompetenzmodell »Kompetenzen in der digitalen Welt« der Kultusministerkonferenz hat neue Anforderungen an schulisches Lernen formuliert. Mit dem im Dezember 2016 verabschiedeten Papier haben sich alle Bundesländer verpflichtet, im Bereich der Bildung in einer mediatisierten Welt einen Schwerpunkt ihrer Arbeit zu setzen. Mit diesem Verständnis von erforderlichen Kompetenzen für das Lernen in der digitalen Welt ist die Grundlage für aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den Bundesländern gelegt.

Mit dem Medienkompetenzrahmen NRW werden diese bundesweiten Bildungsstandards umgesetzt.



1. BEDIENEN UND ANWENDEN	2. INFORMIEREN UND RECHERCHIEREN	3. KOMMUNIZIEREN UND KOOPERIEREN	4. PRODUZIEREN UND PRÄSENTIEREN	5. ANALYSIEREN UND REFLEKTIEREN	6. PROBLEMLÖSEN UND MODELLIEREN
1.1 Medienausstattung (Hardware) Medienausstattung (Hardware) kennen, auswählen und reflektiert anwenden; mit dieser verantwortungsvoll umgehen	2.1 Informationsrecherche Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden	3.1 Kommunikations- und Kooperationsprozesse Kommunikations- und Kooperationsprozesse mit digitalen Werkzeugen zielgerichtet gestalten sowie mediale Produkte und Informationen teilen	4.1 Medienproduktion und Präsentation Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren; Möglichkeiten des Veröffentlichens und Teilens kennen und nutzen	5.1 Medienanalyse Die Vielfalt der Medien, ihre Entwicklung und Bedeutungen kennen, analysieren und reflektieren	6.1 Prinzipien der digitalen Welt Grundlegende Prinzipien und Funktionsweisen der digitalen Welt identifizieren, kennen, verstehen und bewusst nutzen
1.2 Digitale Werkzeuge Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen	2.2 Informationsauswertung Themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten	3.2 Kommunikations- und Kooperationsregeln Regeln für digitale Kommunikation und Kooperation kennen, formulieren und einhalten	4.2 Gestaltungsmittel Gestaltungsmittel von Medienprodukten kennen, reflektiert anwenden sowie hinsichtlich ihrer Qualität, Wirkung und Aussageabsicht beurteilen	5.2 Meinungsbildung Die interessengeleitete Setzung und Verbreitung von Themen in Medien erkennen sowie in Bezug auf die Meinungsbildung beurteilen	6.2 Algorithmen erkennen Algorithmische Muster und Strukturen in verschiedenen Kontexten erkennen, nachvollziehen und reflektieren
1.3 Datenorganisation Informationen und Daten sicher speichern, wiederfinden und von verschiedenen Orten abrufen; Informationen und Daten zusammenfassen, organisieren und strukturiert aufbewahren	2.3 Informationsbewertung Informationen, Daten und ihre Quellen sowie dahinterliegende Strategien und Absichten erkennen und kritisch bewerten	3.3 Kommunikation und Kooperation in der Gesellschaft Kommunikations- und Kooperationsprozesse im Sinne einer aktiven Teilhabe an der Gesellschaft gestalten und reflektieren; ethische Grundsätze sowie kulturell-gesellschaftliche Normen beachten	4.3 Quelldokumentation Standards der Quellenangaben beim Produzieren und Präsentieren von eigenen und fremden Inhalten kennen und anwenden	5.3 Identitätsbildung Chancen und Herausforderungen von Medien für die Realitätswahrnehmung erkennen und analysieren sowie für die eigene Identitätsbildung nutzen	6.3 Modellieren und Programmieren Probleme formalisiert beschreiben, Problemlösestrategien entwickeln und dazu eine strukturierte, algorithmische Sequenz planen; diese auch durch Programmieren umsetzen und die gefundene Lösungsstrategie beurteilen
1.4 Datenschutz und Informationssicherheit Verantwortungsvoll mit persönlichen und fremden Daten umgehen; Datenschutz, Privatsphäre und Informationssicherheit beachten	2.4 Informationskritik Unangemessene und gefährdende Medieninhalte erkennen und hinsichtlich rechtlicher Grundlagen sowie gesellschaftlicher Normen und Werte einschätzen; Jugend- und Verbraucherschutz kennen und Hilfs- und Unterstützungsstrukturen nutzen	3.4 Cybergewalt und -kriminalität Persönliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Risiken und Auswirkungen von Cybergewalt und -kriminalität erkennen sowie Ansprechpartner und Reaktionsmöglichkeiten kennen und nutzen	4.4 Rechtliche Grundlagen Rechtliche Grundlagen des Persönlichkeits- (u.a. des Bildrechts), Urheber- und Nutzungsrechts (u.a. Lizenzen) überprüfen, bewerten und beachten	5.4 Selbstregulierte Mediennutzung Medien und ihre Wirkungen beschreiben, kritisch reflektieren und deren Nutzung selbstverantwortlich regulieren; andere bei ihrer Mediennutzung unterstützen	6.4 Bedeutung von Algorithmen Einflüsse von Algorithmen und Auswirkung der Automatisierung von Prozessen in der digitalen Welt beschreiben und reflektieren



Im schulinternen Curriculum Biologie werden die Ziele unter Verwendung der Codierung MK 1.1 bis MK 6.1 aufgegriffen.

Konkretisierte Kompetenzerwartungen für das Fach Biologie

Übergeordnete Kompetenzerwartungen	
Erste Stufe	Zweite Stufe
Die Schülerinnen und Schüler können ➤ nach Anleitung biologische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) ➤ entnehmen, sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren (MKR 2.1, 2.2)	Die Schülerinnen und Schüler können ➤ selbstständig Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten ➤ filtern, sie in Bezug auf ihre Relevanz, ihre Qualität, ihren Nutzen und ihre Intention ➤ analysieren, sie aufbereiten und deren Quellen korrekt belegen (MKR 2.1, 2.2, Spalte 4, insbesondere 4.3) ➤ biologische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse unter Verwendung der ➤ Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypischer Sprachstrukturen und Darstellungsformen ➤ sachgerecht, adressatengerecht und situationsbezogen in Form von kurzen Vorträgen und ➤ schriftlichen Ausarbeitungen präsentieren und dafür digitale Medien reflektiert und sinnvoll ➤ verwenden (MKR Spalte 4, insbesondere 4.1, 4.2)
Konkretisierte Kompetenzerwartungen	
Erprobungsstufe	Sekundarstufe
Die Schülerinnen und Schüler können ➤ einen Bestimmungsschlüssel (auch digital) zur Identifizierung einheimischer Samenpflanzen sachgerecht anwenden und seine algorithmische Struktur beschreiben (MKR 1.2, 6.2)	Die Schülerinnen und Schüler können ➤ Positionen zum Thema Impfung auch im Internet recherchieren, auswerten, Strategien und Absichten erkennen und unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Ständigen Impfkommision kritisch reflektieren (MKR 2.1, 2.2, 2.3)

2.5. Bezug zu den Rahmenvorgaben Verbraucherbildung in Schulen

Für Kinder und Jugendliche ist es eine große Herausforderung, in der vielfältigen und komplexen Welt der Waren und Dienstleistungen reflektiert und selbstbestimmt einen eigenen Weg zu finden. Verbraucherbildung vermittelt Schülerinnen und Schülern das Wissen und die Kompetenzen, die reflektierte Entscheidungen ermöglichen – für ihren Alltag, in ihren Rollen als Wirtschaftsbürgerin und Wirtschaftsbürger und als Staatsbürgerin und Staatsbürger.

Die nachfolgende Übersicht benennt obligatorische Bereiche der Verbraucherbildung, die sich an die Aspekte der Vereinbarungen der Kultusministerkonferenz zur Verbraucherbildung (vgl. Beschluss der KMK "Verbraucherbildung an Schulen", 2013) und Bildung für nachhaltige Entwicklung sowie an die gültigen curricularen Vorgaben in NRW anlehnen. Die Bereiche der Verbraucherbildung bilden den Rahmen für die inhaltliche Ausrichtung und Generierung von Unterrichtsvorhaben zur Verbraucherbildung innerhalb der fachspezifischen schulinternen Lehrpläne bzw. des Unterrichts.

Übergreifender Bereich			
Allgemeiner Konsum			
Bereich A	Bereich B	Bereich C	Bereich D
Finanzen, Marktgeschehen und Verbraucherrecht	Ernährung und Gesundheit	Medien und Information in der digitalen Welt	Leben, Wohnen und Mobilität

Die Kernlehrpläne bieten den curricularen Rahmen für vielfältige Lernanlässe.

Bereich A – Finanzen, Marktgeschehen und Verbraucherrecht

Zu diesem Bereich lassen sich im Biologie-Unterricht keine Bezüge herstellen.

Bereich B – Ernährung und Gesundheit

- B1 Gesundheitsförderliche und nachhaltige Lebensführung und Ernährung
- B2 Geschmacksbildung und Esskulturen
- B3 Nahrungsproduktion und -zubereitung, Produktionsketten
- B4 Lebensmittelsicherheit und -kennzeichnung
- B5 Suchtprophylaxe und Drogenprävention

Bereich C – Medien und Information in der digitalen Welt

- C1 Medienwahrnehmung, -analyse, -nutzung und -sicherheit
- C2 Informationsbeschaffung und -bewertung
- C3 Datenschutz und Urheberrechte, Verwertung privater Daten
- C4 Cybermobbing und Privatsphäre
- C5 Onlinehandel

Bereich D – Leben, Wohnen und Mobilität

- D1 Lebensstile, Trends, Moden
- D2 Wohnen und Zusammenleben
- D3 Haushaltsführung
- D4 Energie- und Ressourceneffizienz, Klimaschutz
- D5 Mobilität und Reisen

Im schulinternen Curriculum Biologie werden die Vorgaben unter Verwendung der Codierung VB B1 bis VB D5 aufgegriffen.

Konkretisierte Kompetenzerwartungen für das Fach Biologie

Bis zum Ende der Erprobungsstufe	Bis zum Ende der Sekundarstufe I
Inhaltsfeld Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen Die Schülerinnen und Schüler können ➤ verschiedene Formen der Nutztierhaltung beschreiben und im Hinblick auf ausgewählte Kriterien erörtern. (VB Ü, VB B, Z3, Z5) Inhaltsfeld Mensch und Gesundheit Die Schülerinnen und Schüler können ➤ die Folgen des Tabakkonsums für den Organismus erläutern (UF1, UF2, K4), (VB B; Z3) ➤ Lebensmittel anhand von ausgewählten Qualitätsmerkmalen beurteilen (B1, B2), (VB Ü, VB B, Z5) ➤ Empfehlungen zur Gesunderhaltung des Körpers und zur Suchtprophylaxe unter Verwendung von biologischem Wissen entwickeln (B3, B4, K4). (VB B; Z1, Z3)	Die Schülerinnen und Schüler können ➤ Umgestaltungen der Landschaft durch menschliche Eingriffe unter ökonomischen und ökologischen Aspekten bewerten und Handlungsoptionen im Sinne des Naturschutzes und der Nachhaltigkeit entwickeln (B2, B3, K4). (VB Ü, VB D, Z6) Inhaltsfeld Mensch und Gesundheit Die Schülerinnen und Schüler können ➤ von Suchtmitteln ausgehende physische und psychische Veränderungen beschreiben und Folgen des Konsums für die Gesundheit beurteilen (UF1, B1), (VB B; Z 1, Z 3) ➤ Positionen zum Thema Impfung auch im Internet recherchieren, auswerten, Strategien und Absichten erkennen und unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Ständigen Impfkommission kritisch reflektieren. (VB B, Z3, Z6)

3 Übersicht über die Unterrichtsinhalte und Kompetenzvermittlung

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan insgesamt besitzt den Anspruch, die im Kernlehrplan aufgeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, die im Kernlehrplan beschriebenen Kompetenzen bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden an dieser Stelle schwerpunktmäßig zu erwerbende Kompetenzen ausgewiesen. Der teilweise ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, sind im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Verwendete Kontexte, Inhalte, Methoden und Medien können individuell angepasst werden, solange gewährleistet ist, dass die aufgeführten Kompetenzen ausgebildet und entwickelt werden.

3.1 Unterrichtspartitur der Erprobungsstufe – Klasse 5 und 6

Inhaltsfeld	Unterrichtsvorhaben	Inhaltliche Schwerpunkte
Inhaltsfeld 1 Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen	Naturwissenschaft Biologie – Merkmale von Lebewesen UV 5.1: Biologie erforscht das Leben	➤ Kennzeichen des Lebendigen ➤ Zelle als strukturelle Grundeinheit ➤ Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung
	Vielfalt und Angepasstheiten von Wirbeltieren UV 5.2: Wirbeltiere in meiner Umgebung UV 5.3: Tiergerechter Umgang mit Nutztieren	➤ Überblick über die Wirbeltierklassen ➤ charakteristische Merkmale und Lebensweise ausgewählter Organismen ➤ Züchtung ➤ Nutztierhaltung ➤ Tierschutz (Anm.: allgemein: Artenschutz)
	Vielfalt und Angepasstheiten von Samenpflanzen UV 5.4: Erforschung von Bau und Funktion der Pflanzen UV 5.5: Vielfalt der Blüten – Fortpflanzung von Blütenpflanzen	➤ Grundbauplan ➤ Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane ➤ Bedeutung der Fotosynthese ➤ Fortpflanzung und Ausbreitung ➤ Keimung ➤ Artenkenntnis
Inhaltsfeld 2 Mensch und Gesundheit	Ernährung und Verdauung UV 5.6: Nahrung – Energie für den Körper	➤ Nahrungsbestandteile und ihre Bedeutung ➤ Verdauungsorgane und Verdauungsvorgänge
	Atmung und Blutkreislauf UV 6.1 Atmung und Blutkreislauf – Nahrungsaufnahme allein reicht nicht!	➤ Bau und Funktion der Atmungsorgane ➤ Gasaustausch in der Lunge ➤ Blutkreislauf ➤ Bau und Funktion des Herzens ➤ Zusammensetzung und Aufgaben des Blutes ➤ Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Nährstoff- und Sauerstoffbedarf ➤ Gefahren von Tabakkonsum
	Bewegungssystem UV 6.2: Bewegung – die Energie wird genutzt.	➤ Abschnitte des Skeletts und ihre Funktionen ➤ Grundprinzip von Bewegungen
Inhaltsfeld 3 Sexualerziehung	Sexualerziehung UV 6.3: Pubertät – Erwachsen werden UV 6.4: Fortpflanzung – Ein Mensch entsteht	➤ körperliche und seelische Veränderungen in der Pubertät ➤ Bau und Funktion der Geschlechtsorgane ➤ Körperpflege und Hygiene ➤ Geschlechtsverkehr ➤ Empfängnisverhütung ➤ Befruchtung ➤ Schwangerschaft (Anm.: und Individualentwicklung)

3.1.1 Jahrgangsstufe 5 – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen

UV 5.1 „Biologie erforscht das Leben“		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Die Biologie befasst sich als Naturwissenschaft mit den Lebewesen. Der Vergleich zwischen belebter und unbelebter Natur führt zu den Kennzeichen des Lebendigen. Zudem stehen grundlegende biologische Arbeitsweisen und -techniken im Mittelpunkt. Sie bilden Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung ab und ermöglichen den Aufbau biologischen Fachwissens. Biologische Erkenntnisse sind auch an technische Errungenschaften gebunden. So führen lichtmikroskopische Untersuchungen zu der Erkenntnis, dass alle Lebewesen zellulär organisiert sind.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation		Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen
K1 (Dokumentation): Die Schülerinnen und Schüler können das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme, Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren. MKR 1.1/1.3		• Mikroskopieren (KLP) • Herstellung einfacher Nasspräparate Schülerversuch, Schritte des naturwissenschaftlichen Weges der Erkenntnisgewinnung
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Unterscheidung Systemebenen Zelle-Gewebe-Organismus	Struktur und Funktion:	Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Die Biologie erforscht das Leben – welche Merkmale haben alle Lebewesen gemeinsam? Kennzeichen des Lebendigen • Bewegung • Reizbarkeit • Stoffwechsel • Fortpflanzung • Entwicklung • Wachstum	Lebewesen von unbelebten Objekten anhand der Kennzeichen des Lebendigen unterscheiden (UF2, UF3, E1).	Problematisierung durch Fotoserie und spontane Entscheidung: „Lebewesen“ oder „kein Lebewesen“? Sammlung von Schülervorstellungen zu Merkmalen von Lebewesen, Vergleich mit den Kennzeichen des Lebendigen Fallbeispiele aus der belebten und unbelebten Natur werden wieder aufgegriffen und analysiert. <i>Die Alltagsvorstellung [1] „Pflanzen sind keine richtigen Lebewesen“ wird kontrastiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Einzelne Kriterien kommen auch in der unbelebten Natur vor, nie aber alle Kennzeichen des Lebendigen zusammen.</i>
Gibt es eine kleinste Einheit des Lebendigen? Die Zelle als strukturelle Grundeinheit von Organismen • Einzellige Lebewesen • Zellbegriff • Mehrzellige Lebewesen • Gewebe	einfache tierische und pflanzliche Präparate mikroskopisch untersuchen (E4). durch den Vergleich verschiedener mikroskopischer Präparate die Zelle als strukturelle Grundeinheit aller Lebewesen bestätigen (E2, E5).	Beobachtung und Untersuchung von biologischen Objekten mit Auge – Lupe – Binokular und Mikroskop MIKROSKOPIEFÜHRERSCHEIN: Mikroskopische Untersuchung von Pflanzen und Tieren – Erlernen der Grundtätigkeit des Mikroskopierens - Betrachtung eines Nasspräparats der Küchenzwiebel und Wasserpest - Mikroskopie von Mundschleimhautzellen <i>Kernaussage:</i> <i>Lebewesen können auch nur aus einer einzigen Zelle bestehen. Sie stellt die kleinste Einheit des Lebendigen dar.</i> <i>Größere Lebewesen bestehen aus vielen Zellen.</i>

Worin unterscheiden sich pflanzliche Zellen von tierischen Zellen? Die Zelle als strukturelle Grundeinheit von Organismen • Zellwand • Vakuole • Chloroplasten	tierische und pflanzliche Zellen anhand von lichtmikroskopisch sichtbaren Strukturen unterscheiden (UF2, UF3). Zellen nach Vorgaben in ihren Grundstrukturen zeichnen (E4, K1).	Vergleich einer Abbildung der Mundschleimhautzellen mit Zellen der Wasserpest und verschiedenen Fertigpräparaten - Ableiten der charakteristischen Merkmale - Zeichnen einer schematischen Pflanzen- und Tierzelle (vorgefertigt, ergänzen lassen) - Anfertigung eines dreidimensionalen Zellmodells Kernaussage: <i>Zellen sind nicht gleichförmig, besitzen aber einen tierischen oder pflanzlichen Grundbauplan.</i>
Wie gehen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei der Erforschung der belebten Natur vor? Naturwissenschaftliche Schritte der Erkenntnisgewinnung	K1: ... das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme, Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren. E7: ... in einfachen biologischen Zusammenhängen Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung nachvollziehen und Aussagen konstruktiv kritisch hinterfragen.	Bewusstmachung: Die Problemorientierung der vorangegangenen Unterrichtsstunden ist ein grundsätzliches Prinzip der Naturwissenschaften. Einführung in die Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung [3] an einem konkreten Beispiel - Visualisierung der Teilschritte und der zentralen Merkmale des jeweiligen Schrittes - Erstellung eines einfachen Versuchsprotokolls Kernaussage: <i>Die experimentelle Erkenntnismethode folgt einem bewährten Muster und unterscheidet sich somit von „Lernen durch Erfahrung“ (exploratives Vorgehen).</i>

UV 5.2 „Wirbeltiere in meiner Umgebung“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Erhalt und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt setzen Kenntnisse über das System der Lebewesen und über Anpasstheiten von Organismen voraus. Naturerkundungen und originale Begegnungen erweitern die Artenkenntnis, zeigen Biodiversität und die Bedeutung des Artenschutzes auf. Dies gilt nicht nur für heimische Ökosysteme, sondern auch für Ökosysteme **in der ganzen Welt**.

Die Auseinandersetzung mit ausgewählten Vertretern verschiedener Taxa findet in diesem Inhaltsfeld auf verschiedenen Ebenen statt.

Durch die fachgerechte Beschreibung und Einordnung in das System der Lebewesen wird biologisches Wissen nachhaltig systematisiert. In der Anpasstheit von Tieren [...] an äußere Einflüsse zeigt sich in vielfältiger Weise der Struktur-Funktions-Zusammenhang. Am Beispiel von Wirbeltierklassen [...] werden morphologische Merkmale und die spezifische Individualentwicklung in den Fokus gerückt.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K3 (Präsentation):
Die Schülerinnen und Schüler können eingegrenzte biologische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse - auch mithilfe digitaler Medien - bildungssprachlich angemessen und unter Verwendung einfacher Elemente der Fachsprache in geeigneten Darstellungsformen (Redebeitrag, kurze kontinuierliche und diskontinuierliche Texte) sachgerecht vorstellen. **MKR 2.1/2.2**

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Untersuchung des Knochenaufbaus (KLP)
 - Knochen- und Skelettmodelle
- [Nachweis der Zusammensetzung der Knochensubstanz](#)

nach Anleitung biologische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen, sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren (MKR 2.1, 2.2)

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Struktur und Funktion:

Anpasstheit von Säugetieren und Vögeln an den Lebensraum

Entwicklung:

Individualentwicklung

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Neugierphase/ Einstieg: <i>Möglicher Kontext zur Sammlung bekannter Tierarten: Was lebt in meiner Nachbarschaft? Oder Welche Tiere leben im Zoo?</i>		
Welche besonderen Merkmale weisen Säugetiere auf und wie sind sie an ihre Lebensweise angepasst? Vielfalt und Anpasstheiten der Wirbeltiere Charakteristische Merkmale und Lebensweisen ausgewählter Organismen • Merkmale der Säugetiere • Anpasstheiten an den Lebensraum	die Anpasstheit ausgewählter Säugetiere und Vögel an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung oder Individualentwicklung erklären (UF1, UF4).	Leitgedanke: Alle Säugetiere sind Wirbeltiere, aber nicht alle Wirbeltiere sind Säugetiere! Exemplarische Erarbeitung der Anpasstheit von Säugetieren am Beispiel des Hundes und der Katze. Im Kontext des Hundes kann auch bereits auf die Züchtung und den Hund als Nutztier des Menschen eingegangen werden. Des Weiteren können vertiefend die Anpasstheiten von Hund und Katze verglichen werden. <i>Auch arbeitsteilige Gruppenarbeit zu weiteren Beispielen möglich (interessengeleitete Differenzierung), z.B. mit abschließendem Museumsgang.</i> <i>Die Alltagsvorstellung „Lebewesen passen sich perfekt an die Umgebung an“ wird kontrastiert.</i> Kernaussage: <i>Säugetiere weisen aufgrund der Besiedlung aller Lebensräume viele Abwandlungen im Grundbauplan auf.</i>

Welche besonderen Merkmale weisen die unterschiedlichen Wirbeltierklassen auf? Vielfalt und Angepasstheiten der Wirbeltiere • System der Wirbeltiere • Merkmale der verschiedenen Wirbeltierklassen • Artenvielfalt	kriteriengeleitet ausgewählte Vertreter der Wirbeltierklassen vergleichen und einer Klasse zuordnen (UF3).	Klassifikation der genannten Tierarten nach festgelegten Kriterien (z.B. Lebensraum, Körperbau, etc.) Erarbeitung der besonderen Merkmale der anderen Wirbeltierklassen durch einen kriteriengeleiteten Vergleich (z.B. im Gruppenpuzzle [2]); <u>Anwendung und Vertiefung:</u> - tabellarischer Vergleich verschiedener Wirbel-/Säugetiere (z.B. Elefant, Fledermaus, Maulwurf, Delphin) aufgrund äußerlich sichtbarer Merkmale (z.B. Extremitäten) - Arbeitsteilige Erstellung von Steckbriefen unter Nutzung von Präsentationssoftware: je zwei heimische Vertreter der Fische, Amphibien, Reptilien und Vögel unter Berücksichtigung der besonderen Merkmale. <i>Anwenden der Erkenntnisse zum Umgang mit © Microsoft WORD</i>
Optionale Vertiefungen zu besonderen Angepasstheiten		- Anpassung der Fische an das Leben im Wasser: Schwimmen und Sinken - Anpassung von Tieren an Hitze und Kälte → Das Leben unter Extrembedingungen - Tiere im Jahresverlauf – Erarbeitung von Überwinterungsstrategien von Tieren und Vergleich dieser (Vogelzug – Winterstarre – Winterschlaf – Winterruhe) Film: TERRA X – „Tiere im Schnee“ (Inhalt: Tiere, die im Winter aktiv sind)

Wie sind Vögel an Ihre Lebensweise angepasst? Vielfalt und Anpassungen der Wirbeltiere Charakteristische Merkmale und Lebensweisen ausgewählter Organismen • Vogelskelett • Leichtbauweise der Knochen	die Anpassung ausgewählter Säugetiere und Vögel an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung oder Individualentwicklung erklären (UF1, UF4). den Aufbau von Säugetier- und Vogelknochen vergleichend untersuchen und wesentliche Eigenschaften anhand der Ergebnisse funktional deuten (E3, E4, E5).	Leitidee: Die Kunst des Fliegens- ein Menschheits Traum (z.B. Lilienthal, Leonardo da Vinci, Daedalus und Ikarus) Erarbeitung der Besonderheiten im Grundbauplan (z.B.: Vordergliedmaßen bilden Tragflächen, Versteiftes Rumpfskelett) Vergleich des Skeletts und der Flugfähigkeit eines Vogels mit dem der Fledermaus. Gewichts- und Größenvergleich von Igel und Taube Größenvergleich von Fledermäusen und flugfähigen Vögeln Vergleichende Untersuchung von Säugetier- und Vogelknochen: - Fokus: Vogel- und Säugerknochen haben die gleiche Bausubstanz, aber eine unterschiedliche Bauweise [4] - Volumenbestimmung und Wiegen von Vogel- und Säugetierknochen - Nachweis der Zusammensetzung der Knochensubstanz; Druck- und Zugfestigkeit (Knochen in saurer Lösung [5], Demonstrationsversuch: Ausglühen eines Knochens (Abzug!)) - Modellbetrachtung eines Säuger- und Vogelknochens - Bionik: Leichtbauweise [6] Kernaussage: Vögel sind unter anderem durch die spezielle Leichtbauweise der Knochen an das Fliegen angepasst. Diese ermöglicht auch großen Vögeln die Fortbewegung in der Luft.
---	--	--

UV 5.3 „Artgerechter Umgang mit Nutztieren“		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Erhalt und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt setzen Kenntnisse über das System der Lebewesen und über Anpassungen von Organismen voraus. Anhand der Züchtung von Nutztieren aus Wildformen wird ein erstes Verständnis von Vererbung geschaffen und tiergerechte Haltung thematisiert.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation		Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen
K2 (Informationsverarbeitung): Die Schülerinnen und Schüler können nach Anleitung biologische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen, sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren. MKR 2.1 bis 2.4 K4 (Argumentation): Die Schülerinnen und Schüler können eigene Aussagen fachlich sinnvoll begründen, faktenbasierte Gründe von intuitiven Meinungen unterscheiden sowie bei Unklarheiten sachlich nachfragen. MKR 2.2, MKR 5.2		---
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System:	Struktur und Funktion:	Entwicklung: Variabilität, Individualentwicklung

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie sind Lebewesen durch Züchtung gezielt verändert worden? Züchtung	Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Wild- und Nutztieren durch gezielte Züchtung erklären und auf Vererbung zurückführen (UF2, UF4). K 1-4 dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen in Form von Texten, Skizzen, Diagrammen und Zeichnungen (K) VB B1, VB B3, VB D4	Problematisierung: Abbildungen von Legehennen, Masthuhn, Zweinutzungshuhn, Wildhuhn (Bankivahuhn), Vergleich der körperlichen Merkmale Industrielle Entwicklung (Lege – und Masthybride) sowie Haltung von Zweinutzungstieren in kleinen Betrieben, Vergleich der Leistungen [1] Erarbeitung des Züchtungsvorgangs auf phänomenologischer Ebene am Beispiel der Einnutzungslinien <i>Konsequenzen der Einnutzungslinien und aktuelle Entwicklungen für das Tierwohl</i> <i>Perspektive „Zweinutzungshuhn als Regelfall“</i> Das Hausrind – unser wichtigstes Nutztier. - Vergleich Auerochse und Rind - Vielfältige Nutzung von Rindern - Rinder sind Pflanzenfresser Erarbeitung bspw. mithilfe eines Stationenlernens <i>Kernaussage: Die Zucht extremer Nutzformen erfordert einen industriellen Maßstab und führt zu ethisch bedenklichen Begleiterscheinungen. Eine ausgewogene und Diversität berücksichtigende Zucht lässt sich hingegen besser mit dem Tierwohl in Einklang bringen.</i>
Wie können Landwirte ihr Vieh tiergerecht halten?	verschiedene Formen der Nutztierhaltung beschreiben und im Hinblick auf ausgewählte Kriterien erörtern (B1, B2).	Problematisierung: Bericht/ Video über die natürliche Lebensweise des Haushuhns, Fokussierung auf spezifische Verhaltensmuster und Bewusstmachung von Bedürfnissen der Tiere [2]

Nutztierhaltung Tierschutz	VB B1, VB B3, VB D4	Altersangemessene Erarbeitung der rechtlichen Vorgaben, Hinweis auf das Verbot der Käfighaltung und der Kleingruppenhaltung (auslaufende Genehmigungen bis 2025) Verbraucherbildung: Kennzeichnung von Hühnereiern Förderung der Bewertungskompetenz durch systematischen Entscheidungsprozess (Vorgehensweise nach S. Bögeholz [3]): a) Kriterien für eine tiergerechte und wirtschaftliche Haltung festlegen b) Unterschiedliche Haltungsformen in vorgegebenen Quellen recherchieren und diese hinsichtlich der Kriterien bewerten c) Reflexion des Ergebnisses und der angelegten Kriterien, Einnahme unterschiedlicher Perspektiven d) Diskussion über das Konsumverhalten im Alltag, Supermarktrecherche: Preisgestaltung, Tierwohl-Label <i>Kernaussage:</i> <i>Eine tiergerechte Haltung berücksichtigt die natürlichen Ansprüche der Tiere. Innerhalb des gesetzlich vorgegebenen Rahmens sollte eine verantwortungsvolle Tierhaltung auch den ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten einer nachhaltigen Entwicklung entsprechen.</i>
---------------------------------------	-----------------------------------	---

Material für Masthühner und Legehennen

https://www.naturland.de/images/Verbraucher/tierwohl/pdf/2018_KI-Masthuhn.pdf

https://www.naturland.de/images/Verbraucher/tierwohl/pdf/2018_KI-Legehennen.pdf

<https://www.ble-medienservice.de/0459/so-leben-huehner>

Exkursion zum Hof Bönemann nach Hamm – Rinderbetrieb mit 150 Tieren

Die hier beschriebene Unterrichtssequenz ist für das Haushuhn ausgearbeitet. Es besteht auch die Möglichkeit, diese Sequenz am Beispiel des Hausrinds oder Hausschweins durchzuführen.

UV 5.4 „Erforschung von Bau und Funktionsweise der Pflanzen“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

[...] Erhalt und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt von Pflanzen in unserer näheren Umgebung als auch in unterschiedlichen Ökosystemen in **Europa** setzen Kenntnisse über das System der Lebewesen und über Anpasstheiten von Organismen voraus.

Naturerkundungen und originale Begegnungen erweitern die Artenkenntnis [...].

Die Auseinandersetzung mit ausgewählten Vertretern verschiedener Taxa findet in diesem Inhaltsfeld auf verschiedenen Ebenen statt.

Durch die fachgerechte Beschreibung und Einordnung in das System der Lebewesen wird biologisches Wissen nachhaltig systematisiert.

In der Anpasstheit von Tieren und Pflanzen an äußere Einflüsse zeigt sich in vielfältiger Weise der Struktur-Funktions-Zusammenhang.

Am Beispiel von Wirbeltierklassen und ausgewählten Samenpflanzen werden morphologische Merkmale und die spezifische Individualentwicklung in den Fokus gerückt. [...]

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K1 (Dokumentation):

Die Schülerinnen und Schüler können das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme, Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren (**MKR 1.2, 4.1**)

Hier v. a. Pfeil-Diagramm zur Veranschaulichung des Input und Output bei Wassertransport und Fotosynthese

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Experiment zum Wassertransport mit gefärbtem Wasser
- Transpirationsnachweis, [weitere Transpirationsexperimente](#)
- [Mikroskopieren von Spaltöffnungen](#)
- Verdunsten von Flüssigdünger oder Mineralwasser
- [Versuch von VAN HELMONT](#)
- [Nachweis der Fotosyntheseprodukte](#)
- Experiment zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Keimung (KLP) - Langzeitbeobachtung zum Wachstum (KLP)

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Unterscheidung der Systemebenen Zelle-Gewebe-Organ-Organismus am Beispiel der Fotosynthese
Arbeitsteilung im Organismus am Beispiel der pflanzlichen Grundorgane
Stoff- und Energieumwandlung bei der Fotosynthese und ihrer Bedeutung

Struktur und Funktion:

Entwicklung:

Keimung und Wachstum

Individualentwicklung

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Was brauchen Pflanzen zum Leben und wie versorgen sie sich? Vielfalt und Anpassungen von Samenpflanzen		Rückgriff auf das UV1: Auch Pflanzen sind Lebewesen! Wiederholung der Kennzeichen des Lebendigen am Beispiel der Pflanzen Sammlung: Welche Pflanzen kennt ihr? Kriteriengeleitetes Sortieren und Vergleichen bekannter Pflanzenarten aus der Nachbarschaft/Schulgarten/... Grober Überblick über die Verwandtschaftsgruppen, z. B. Algen, Moose, Farne, Blütenpflanzen (incl. Bäume und Gräser) Abfrage von Vorwissen Problematisierung z. B. „Pflanzen essen und trinken nicht.“ Sammeln von Schülervorstellungen; Arbeitsplan für die Bearbeitung der Fragestellung: Pflanzenschema (Grundbauplan) als advance organizer, in die die Stoffflüsse und Vorgänge eingezeichnet werden 1) Wasser- & Mineralstoffversorgung 2) Nährstoffproduktion (Fotosynthese)
Wie versorgen sich Pflanzen? Grundbauplan Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane	das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel erläutern (UF1).	Allgemeiner Aufbau der Pflanzen: Pflanzenorgane und ihre Funktionen <i>Wurzel – Sprossachse - Blüte</i> Problematisierung zu 1): Wasser fließt doch nach unten! – Wie transportieren Pflanzen das Wasser?

		Klärung wesentlicher Teilaspekte des Wassertransports über Demonstrationsexperimente ausgehend von Schülervorstellungen und -fragen Geeignet sind z. B.: - weiße Schnittblume in gefärbtem Wasser (zusätzlich farbiger Sprossquerschnitt) - Transpirationsnachweis (z. B. Kondenswasser in Plastiktüte oder Kobaltchloridpapier) - Verdunstung bei definierter Wassermenge mit/ohne Blätter (auch Daten) Wasserabgabe über Spaltöffnungen (Mikrofoto, alternativ Mikroskopieren von Spaltöffnungen als Klebstoffabzug im Schülerversuch, Handy-Foto) Nachweis der Spaltöffnungen am Beispiel von frischen Seerosenblättern Wasseraufnahme über die Wurzel im natürlichen Lebensraum <i>Die Alltagsvorstellung „Pflanzen nehmen Wasser über die Blätter auf.“ wird revidiert.</i> Erweiterung: Wasser dient auch zur Beschaffung von Mineralstoffen - Schülerversuch: Verdunsten eines Tropfens Flüssigdünger oder Mineralwasser Einzeichnen des Wasser- und Mineralstofftransports in das Pflanzenschema <i>Kernaussage:</i> <i>Durch die Verdunstung an den Spaltöffnungen der Blätter wird Wasser aus den Wurzeln nachgezogen. Der Wasserstrom durch die Pflanze bringt ihr auch gelöste Mineralstoffe.</i>
--	--	---

Wie versorgen sich Pflanzen mit energiereichen Stoffen? Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane Bedeutung der Fotosynthese	das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel erläutern (UF1). den Prozess der Fotosynthese als Reaktionsschema in Worten darstellen (UF1, UF4, K3).	Problematisierung zu 2): z. B. Pflanzen nehmen offenbar keine weitere Nahrung auf, Versuch von VAN HELMONT Erstellen eines Schaubildes (Blatt als Black-Box-Modell) mit Hilfe von Informationen zu Edukten, Produkten und Reaktionsbedingungen der Fotosynthese Überprüfen mittels Demonstrationsexperimenten (alternativ Film [1] – ohne Ton abspielen!, individualisiertes Lernen möglich): - Nährstoffproduktion durch Stärkenachweis in belichteten Blättern, - Sauerstoffproduktion bei Wasserpest im Licht - evtl. auch: Beschränkung der Fotosynthese auf Blätter (Alpenveilchen in mit Indigokarmin versetztem Wasser) Mikroskopische Aufnahme von Blattzellen zur Verortung in Chloroplasten – integrierte Wiederholung Pflanzenzelle (← UV 5.1) <i>Die Alltagsvorstellung „Pflanzen ernähren sich aus dem Boden.“ wird bezüglich Wasser und Mineralstoffen bestätigt, aber bezüglich energiereicher Stoffe korrigiert.</i> Einzeichnen der Stoffflüsse in das Pflanzenschema <i>Kernaussage:</i> <i>In den Chloroplasten stellen Pflanzen aus Kohlendioxid und Wasser im Licht energiereichen Zucker her.</i>
	die Bedeutung der Fotosynthese für das Leben von Pflanzen und Tieren erklären (UF4).	Vergleich der Ernährung von Pflanzen und Tieren Betrachtung von ausgewählten Nutzpflanzen als Nahrungsgrundlage für Mensch und Tier. <i>Kernaussage:</i>

		<i>Pflanzen brauchen wie Tiere energiereiche Nährstoffe, die sie jedoch nicht aufnehmen, sondern selbst herstellen. Zucker dient als Ausgangsstoff für alle nötigen Baustoffe.</i> <i>Von Pflanzen produzierter Sauerstoff und Nährstoffe werden von tierischen Organismen genutzt.</i> Alternative: Die Bedeutung der Fotosynthese kann mit mehr Tiefgang (Energiegehalt von Nährstoffen, Bedeutung des Sauerstoffs für die Energiegewinnung) im IF Mensch und Gesundheit behandelt werden.
Wie entwickeln sich Pflanzen? Vielfalt und Anpassungen von Samenpflanzen Funktionszusammenhang der Pflanzenorgane Grundbauplan Keimung	das Zusammenwirken der verschiedenen Organe einer Samenpflanze an einem Beispiel erläutern (UF1). 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).	Einstieg: Präsentation eines „Pflanzen-Babys“ (z. B. Buchecker, Bohne) Bild des Entwicklungszyklus als advance organizer, - zunächst im Fokus: Same -> erwachsene Pflanze - nächstes UV: Pflanze -> Samen) Problematisierung: Ist der Bohnensamen ein Embryo? - Präparation eines Bohnensamens, Betrachten unter Stereolupe - Auswertung u. a.: Schale, Grundorgane in miniature erkennbar, Energie aus den Keimblättern bis zur Grünfärbung, Quellung Problematisierung: Warum keimen die Samen nicht in der Tüte? - Präzisierung: Die Frage „Unter welchen Bedingungen keimen Samen?“ lässt sich mit Experimenten klären. - Sammeln von Vermutungen zu Keimungsbedingungen - S planen experimentelle Überprüfung mittels Kressesamen - Durchführung in arbeitsteiliger GA - bei der Auswertung Variablenkontrolle diskutieren (z. B. Ansatz im Kühlschrank, vgl. [2])

		Langzeitbeobachtung: Keimung und Wachstum von vorgequollenen Bohnen protokollieren (4 Wochen jeweils am Stundenbeginn oder Hausaufgabe) ggf. Wachstum des Sprosses nach Drehung oder durch Labyrinth Auswertung z. B.: Pflanze als Baukastensystem, Funktion von Spross und Blättern in der Ausrichtung zum Licht sichtbar <i>Kernaussage:</i> <i>Durch Variation eines einzelnen Faktors lässt sich dessen Einfluss auf die Keimung experimentell bestimmen.</i> <i>Die Entwicklung von Wurzel, Spross und Blättern ist in wesentlichen Aspekten (Gestalt, Farbe, Hauptwachstumsrichtung) vorprogrammiert, aber z. B. in Bezug auf die Ausrichtung zum Lichteinfall hin variabel.</i>
--	--	--

Nr.	Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	Film: „Photosynthese“ (FWU 1982, 17 min.)	In dem Film werden anhand von einfachen Experimenten systematisch Sauerstoffbildung, Lichtabhängigkeit und CO₂-Abhängigkeit der Sauerstoffbildung sowie die Stärkebildung in Abhängigkeit von Lichteinstrahlung, Vorhandensein von Chlorophyll und CO₂-Verfügbarkeit untersucht. Die Sequenzen sind so gefilmt und geschnitten, dass sich die Vorgänge auch ohne Ton nachvollziehen lassen, so dass man die Schüler/innen quasi selbst beobachten lassen kann. Der Film ist bei den Medienzentren in verschiedenen Formaten (Online-Medienpaket, Video-DVD, VHS-Kassette) verfügbar.
2	Testaufgabe zur Erkenntnisgewinnung, in: Philipp Schmiemann „Aufgaben“ in Unterricht Biologie 387/388 (2013), S. 2-8, S. 7.	Aufgabe zur Faktorenkontrolle in einem Basisartikel zu Aufgaben im Biologieunterricht. Die Aufgabe bezieht sich auf eine kleine Geschichte von einem forschenden Jungen.

Digitaler Bestimmungsschlüssel Gehölze <http://id-logics.com/>
<https://www.gymnasium-meschede.de/images/mint/bestimmungsschluesel.pdf>

UV 5.5 „Vielfalt der Blüten – Fortpflanzung von Blütenpflanzen“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

[...] Erhalt und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt setzen Kenntnisse über das System der Lebewesen und über Anpasstheiten von Organismen voraus. Naturerkundungen und originale Begegnungen erweitern die Artenkenntnis [...].

Die Auseinandersetzung mit ausgewählten Vertretern verschiedener Taxa findet in diesem Inhaltsfeld auf verschiedenen Ebenen statt. Durch die fachgerechte Beschreibung und Einordnung in das System der Lebewesen wird biologisches Wissen nachhaltig systematisiert. In der Anpasstheit von Tieren und Pflanzen an äußere Einflüsse zeigt sich in vielfältiger Weise der Struktur-Funktions-Zusammenhang.

Am Beispiel von Wirbeltierklassen und ausgewählten Samenpflanzen werden morphologische Merkmale und die spezifische Individualentwicklung in den Fokus gerückt. [...]

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K2 (Informationsverarbeitung):
Die Schülerinnen und Schüler können nach Anleitung biologische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen, sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren. Hier: Blütendiagramme und Entscheidungsbäume

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Präparation von Blüten (KLP)
- [Strukturmodelle verschiedener Blüten](#)
- Funktionsmodelle zur Ausbreitung von Samen (KLP)
- Kennübungen zu Blütenpflanzen im Schulumfeld
- [Herbarium](#)

Die Schülerinnen und Schüler können einen Bestimmungsschlüssel (auch digital) zur Identifizierung einheimischer Samenpflanzen sachgerecht anwenden und seine algorithmische Struktur beschreiben (MKR 1.2, 6.2)

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Unterscheidung der Systemebenen Zelle-Gewebe-Organ-Organismus bei Befruchtung und Samenbildung
Arbeitsteilung im Organismus am Beispiel der Blütenbestandteile

Struktur und Funktion:

Anpasstheit bei Früchten und Samen

Entwicklung:

sexuelle Fortpflanzung
ungeschlechtliche Vermehrung

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Welche Funktion haben Blüten? Warum sind sie so vielfältig? Vielfalt und Angepasstheiten von Samenpflanzen Fortpflanzung und Ausbreitung	Blüten nach Vorgaben präparieren und deren Aufbau darstellen (E2, E4, K1).	Problematisierung: Blumenstrauß führt zu Unterrichtsfragen, die im Verlauf des UV genauer untersucht werden müssen, z. B.: - Was ist gemeinsam, was verschieden bei den Blüten? - Wie sind die Blüten aufgebaut? - Welche Funktion haben die Blüten für die Pflanzen? Vorgehen z. B.: - Blüten-Präparation (z. B. Raps) unter dem Binokular - Darstellung als Legebild - Blütendiagramme - Vergleich mit anderen Blüten (Legebilder, Abbildungen, Modelle) zeigt Grundbauplan - Information: Funktion der Blütenbestandteile - arbeitsteilige GA mit Modellen aus der Sammlung (auch Gräser) zur Wiederholung des Blütenaufbaus, führt zu Pflanzenfamilien - Film [1,2] zeigt verschiedene Bestäubungstypen - Demonstrationsexperiment: Keimen von Pollenkörnern [3] - Bestäubung, Befruchtung und Fruchtentwicklung mittels Trickfilm [4] - Lehrerinfo (z. B. anhand von Ausläufern bei Erdbeeren): alternativ ungeschlechtliche Vermehrung mit exakt gleichen Nachkommen <i>Kernaussage:</i> <i>Blüten sind sehr vielfältig, haben aber einen ähnlichen Aufbau und dienen der Fortpflanzung: Bestäubung, Befruchtung und Samenbildung.</i> <i>Blüten werden von verschiedenen Blütenbesuchern oder durch den Wind bestäubt.</i> <i>Aus einer befruchteten Eizelle entwickelt sich ein Embryo, der mit Nährgewebe und schützender Hülle ausgestattet wird.</i>

Wie erreichen Pflanzen neue Standorte, obwohl sie sich nicht fortbewegen können? Vielfalt und Anpassungen von Samenpflanzen Fortpflanzung und Ausbreitung „Wie kommt der Spitzhorn auf die Schlossruine?“ Vergleich von Flug- und Aufschlagsamen EXKURS: Einsatz von Modellen und Modellkritik Modelle im Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung	den Zusammenhang zwischen der Struktur von Früchten und Samen und deren Funktion für die Ausbreitung von Pflanzen anhand einfacher Funktionsmodelle erklären (E6, UF2, UF3).	Einstieg: Wie kommt der Spitzhorn auf die Schlossruine? Alternativ: Abbildung einer Birke in der Dachrinne o.ä. führt zur Fragestellung. - Sammlung von Vorwissen • Zuordnung und Ergänzung mittels Film [5], individualisiertes Arbeiten möglich - Systematisierung: Benennen verschiedener Ausbreitungstypen • Hausaufgabe (falls jahreszeitlich schon möglich): - Auffinden der genannten Ausbreitungstypen in der häuslichen Umgebung - Fotografieren der beschrifteten Früchte, Hochladen auf E-learning-Plattform Funktionsmodell zur Ausbreitung (für viele weitere Ideen vgl. [6]): - Haften von Klettfrüchten (z. B. Klette, Nelkenwurz) an verschiedenen Materialien (Regenjacke, Hose, Wollpulli etc.) Auswertung: Anpassung an Ausbreitung mittels felltragender Tiere - Bau eines Funktionsmodells einer Flugfrucht - Bestimmung von Masse und Tragfläche - Variation der Masse (z. B. mit Büroklammern) - Auswertung: Flugeigenschaften mit dem Verhältnis von Masse und Tragfläche in Beziehung setzen Kernaussage: <i>Pflanzen bilden nach der Befruchtung vielfältige Strukturen, die die Ausbreitung unterstützen. Funktionsmodelle liefern Vermutungen, wie bestimmte Strukturen in der Natur funktionieren.</i>
---	---	---

Wie lässt sich die Vielfalt von Blütenpflanzen im Schulumfeld erkunden? Artenkenntnis	einen Bestimmungsschlüssel (auch digital) zur Identifizierung einheimischer Samenpflanzen sachgerecht anwenden und seine algorithmische Struktur beschreiben (E2, E4, E5, E7).	Einstieg: Welche Pflanzen sind in der Schulumgebung häufig zu finden? - Erheben von Vorwissen - Notieren von Beobachtungshypothesen - Herausarbeiten der Notwendigkeit, einzelne Pflanzen zu bestimmen, um sie benennen und ihre Häufigkeit erheben zu können Üben des Bestimmens an (ggf. mitgebrachten) Pflanzen mit Bestimmungssoftware, z. B. [7] Problematisierung: „Was macht der Computer eigentlich?“ - Analyse des Bestimmungsalgorithmus anhand von analogem Bestimmungsschlüssel [9, 10] und/oder Software [7, 8] - Visualisierung in einem Entscheidungsbaum Kennübungen Blütenpflanzen durch einen UNTERRICHTSGANG, z. B.: - Finden und Mitbringen von je einer Pflanze mittels einlaminiertem Foto - Vorstellen der Pflanze anhand von auf der Rückseite abgedruckten ausgewählten Merkmalen und Besonderheiten (Stützwissen, vgl. [12,13]) Ziel: Kennen von mindestens 12 krautige Blütenpflanzen im Schulumfeld (Leistungsüberprüfung: in Präsentations-Software erstelltes Quiz) <i>Kernaussage:</i> <i>Bestimmungsschlüssel lenken die Aufmerksamkeit nacheinander auf ein Merkmal pro Schritt und zwei oder mehr alternative Merkmalsausprägungen. Es werden nur ausgewählte Merkmale überprüft.</i> <i>Mit etwas Erfahrung lassen sich Blütenpflanzen an Sondermerkmalen oder am Gesamteindruck (Habitus) schneller wiedererkennen.</i>
Mögliche Anwendung und Vertiefung der Artenkenntnis		Herbarium mit 5-10 Blütenpflanzen - krautige Blütenpflanzen aus dem Schulumfeld - Ordnen nach Pflanzenfamilien Alternativen: Klassenherbarium, digitales Herbarium Medienkonzept: Digitales Herbarium
Alternativen:		

- Erarbeitung des Bestimmens anhand von Holzgewächsen (v. a. Blattmerkmale), ggf. auch mit einlamierten Blättern (bei genügend Zeit auch zusätzlich)

Verschiebung von Sequenzen innerhalb des Unterrichtsvorhabens in Abhängigkeit von den jahreszeitlichen Bedingungen

Experimente mit Blüten

https://www.haupt.ch/verlagdownload/zusatzmaterial/9783258077826_Kremer_Blueten_experimentell.pdf

UV 5.6 „Nahrung – Energie für den Körper“		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Fundierte Kenntnisse zur Funktionsweise des Organismus ermöglichen Entscheidungen für eine gesunde Lebensweise. Unter Berücksichtigung eigener Körpererfahrungen wird die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers auf anatomischer und physiologischer Ebene mit folgenden Schwerpunktsetzungen betrachtet. Die biologischen Konzepte [...] Ernährung und Verdauung bilden die Voraussetzung für das Verständnis der komplexen Zusammenhänge im Stoffwechsel des Menschen.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K1 (Dokumentation): Die SuS können das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme, Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren. K2 (Informationsverarbeitung): Die SuS können nach Anleitung biologische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren. (MKR 2.1 bis 2.4, 4.1 bis 4.3)	Einfache Nährstoffnachweise (KLP) (Fehling, Fettfleckprobe, Essigessenz, Lugolsche Lösung) Amylase-Experiment	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Arbeitsteilung im Organismus Stoff- und Energieumwandlung im menschlichen Körper	Struktur und Funktion: Oberflächenvergrößerung im Darm	Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Woraus besteht unsere Nahrung? Nahrungsbestandteile und ihre Bedeutung	bei der Untersuchung von Nahrungsmitteln einfache Nährstoffnachweise nach Vorgaben planen, durchführen und dokumentieren (E1, E2, E3, E4, E5, K1).	Problematisierung mit Rückgriff auf Vorwissen der SuS: Wieso reicht Muttermilch in den ersten Lebensmonaten eines Säuglings zur Ernährung aus? → Muttermilch muss alle Stoffe beinhalten, die lebensnotwendig sind. Schulbuchtext zur Einteilung der Nährstoffe in Bau- und Betriebsstoffe, Einführung einfacher Symbole für die Nährstoffe Untersuchung von Milch (aus Pre-Milchpulver, ersatzweise Kuhmilch), Planung und Durchführung der Nährstoffnachweise in arbeitsteiliger Gruppenarbeit: - Zucker (Fehling-Probe im Wasserbad), - Eiweiß (Essigessenz) - Fett (Fettfleckprobe) - Stärke (Lugolsche Lösung) Rückgriff: Der Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung Anfertigung eines Protokolls nach der Vorlage aus UV 5.1 Auswertung einer Tabelle mit Angaben zur Zusammensetzung von Muttermilch [1] Lehrerinformation über die Bedeutung von Vitaminen und Mineralstoffen und der Notwendigkeit der Nahrungsumstellung bei älteren Säuglingen <i>Kernaussage:</i> <i>Muttermilch enthält alle Nährstoffe sowie viele Mineralstoffe und Vitamine und ist für die ersten Lebensmonate völlig ausreichend.</i>

		gewonnen“ wird revidiert. Kernaussage: Bei der Verdauung wird die Nahrung in verschiedenen Abschnitten arbeitsteilig verändert.
Was geschieht mit der Nahrung auf ihrem Weg durch den Körper? Verdauungsorgane und Verdauungsvorgänge	die Wirkungsweise von Verdauungsenzymen mit Hilfe einfacher Modellvorstellungen beschreiben (E6). am Beispiel des Dünndarms und der Lunge das Prinzip der Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für den Stoffaustausch erläutern (UF4) Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid beschreiben und die Bedeutung des Transports für die damit zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern (UF1, UF2, UF4),	Leitidee: Das Geheimnis der „verschwundenen“ Stärke Demonstrationsversuch [7] Entfärbung einer Stärkelösung durch Speichel-Amylase, Verwendung der eingeführten Nährstoffsymbolik: die Stärke-Kette wird in Doppelbausteine (Maltose) zerteilt. Lehrerinformation: Andere Enzyme zerteilen den Doppelbaustein dann in Einzelbausteine (Traubenzucker) Demonstrationsversuch zum Abbau von Eiweiß durch Waschpulver [8] Vergleich Abb. Dünndarm mit Zotten aus dem Schulbuch mit beliebigem Rohr/Schlauch, Verdeutlichung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Flächenvergleiche, Vergleich Stofftaschentuch/Geschirrtuch/Handtuch in Bezug auf Wasseraufnahme, Auflösezeit von Brühwürfel ganz bzw. verkleinert in heißen Wasser Auswerten von Blutzuckerwerten im Blutplasma vor und nach einer Mahlzeit [9], Blutzuckerbestimmung mit Diabetes-Messgerät bei Schülern (nur mit Einverständniserklärung der Eltern) Kernaussage: Enzyme zerlegen die Nährstoffe in ihre Grundbausteine, die dann über die Darmwand ins Blut gelangen. Die Aufnahme in das Blut wird sowohl durch die Vergrößerung der Aufnahmefläche der Dünndarmwand als auch durch die Zerlegung in Einzelbausteine ermöglicht. Mögliche Lernerfolgskontrolle: Legen eines Trimino [10] http://paul-matthies.de/Schule/Trimino.php

https://www.chids.de/dachs/praktikumsprotokolle/PP0089Hydrolyse_Staerke.pdf; <https://www.bio-logisch-nrw.de/aufgabenarchiv/>

3.1.2 Jahrgangstufe 6 – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen

UV 6.1 „Atmung und Blutkreislauf – Nahrungsaufnahme allein reicht nicht“		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Fundierte Kenntnisse zur Funktionsweise des Organismus ermöglichen Entscheidungen für eine gesunde Lebensweise und fördern die Bereitschaft, Maßnahmen zur Vermeidung von Infektions- und Zivilisationskrankheiten im persönlichen Bereich zu ergreifen. Unter Berücksichtigung eigener Körpererfahrungen wird die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers auf anatomischer und physiologischer Ebene betrachtet. Die Konzepte Atmung und Blutkreislauf sowie Ernährung und Verdauung bilden die Voraussetzung für das Verständnis der komplexen Zusammenhänge im Stoffwechsel des Menschen und beugt Fehlernährung, Bewegungsmangel, Stress und Suchtverhalten, die Auslöser für viele Zivilisationserkrankungen sind.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K1 (Dokumentation): Die Schülerinnen und Schüler können das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme, Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren. K2 (Informationsverarbeitung): Die Schülerinnen und Schüler können nach Anleitung biologische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren. (MKR 2.1 bis 2.4)	• Experimente zur Ein- und Ausatemluft bzw. zur Rolle von O₂ und CO₂ bei Verbrennungsprozessen • Funktionsmodell zur Atemmuskulatur (KLP) (hier: Zwerchfellatmung) • Funktionsmodell des Herzens (KLP) Mikroskopie von Blut (Fertigpräparat) (KLP)	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Systemebenen Zelle-Gewebe-Organ-Organismus; Arbeitsteilung im Organismus am Beispiel des Gastransports; Stoff- und Energieumwandlung im menschlichen Körper	Struktur und Funktion: Oberflächenvergrößerung in der Lunge	Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Warum ist Atmen lebensnotwendig? Gasaustausch in der Lunge • Luft als Gemisch verschiedener Gase	Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid beschreiben und die Bedeutung des Transports für die damit zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern (UF1, UF2, UF4).	Problematisierung mit Rückgriff auf das vorangegangene UV: Wieso kann ich drei Monate leben ohne zu essen, drei Tage ohne trinken, aber nur drei Minuten ohne zu atmen? Wiederholung: Bedeutung der Nährstoffe (Fokus: Betriebsstoffe) Entwicklung und Durchführung eines Experiments zur Brenndauer einer Kerze unter einem Glasgefäß. Erweiterung: einmal mit „normaler“ Luft (Einatemluft), einmal mit Ausatemluft. Rückgriff auf Vorwissen zur Zusammensetzung der Luft, Entwicklung eines Schemas zur Zellatmung (nur als „Black Box“, Edukte und Produkte) Weiterführender Versuch zur Rolle des Kohlenstoffdioxids und der Notwendigkeit seiner „Entsorgung“ [1] Kernaussage: <i>Zur Freisetzung von Energie aus den Nährstoffen ist Sauerstoff notwendig. In der Ausatemluft ist er zu geringeren Anteilen enthalten als in der Einatemluft.</i>
Wie kommt der Sauerstoff in unseren Körper? Bau und Funktion der Atmungsorgane Gasaustausch in der Lunge	Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der Verdauungsorgane, der Atmungsorgane, des Herz- und Kreislaufsystems und des Bewegungssystems erläutern (UF1, UF4). die Funktion der Atemmuskulatur zum Aufbau von Druckunterschieden an einem Modell erklären (E6).	Thematisierung des Wegs der Luft in den Körper Veranschaulichung der Funktion des Zwerchfells mit einem einfachen Funktionsmodell, u.U. können die SuS dieses auch selbst basteln [2]. Ggf. vertiefte Erarbeitung an Stationen mit weiteren Modellen oder einfachen Selbstversuchen [3] Erarbeitung des Feinbaus der Lunge, erneutes Aufgreifen des Prinzips der Oberflächenvergrößerung [4],

	am Beispiel des Dünndarms und der Lunge das Prinzip der Oberflächenvergrößerung und seine Bedeutung für den Stoffaustausch erläutern (UF4).	ggf. mithilfe eines Modells [5] Sektion einer Lunge aus dem Schlachthof (schwammartiges Gewebe, Aufpumpen, ...) <i>Kernaussage:</i> Die Lunge besteht aus vielen feinen Verästelungen, die in kleinen Lungenbläschen enden. Deren dünne Wände bilden zusammen eine große Fläche. Sie ermöglichen den Austausch der Atemgase mit den sie umgebenden haarfeinen Blutgefäßen.
Wie wird der Sauerstoff im Körper weiter zu seinem Ziel transportiert? Zusammensetzung und Aufgaben des Blutes Blutkreislauf Gasaustausch an den Zellen Bau und Funktion des Herzens	Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid beschreiben und die Bedeutung des Transports für die damit zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern (UF1, UF2, UF4). Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der Verdauungsorgane, der Atmungsorgane, des Herz- und Kreislaufsystems und des Bewegungssystems erläutern (UF1, UF4). die Funktionsweise des Herzens an einem einfachen Modell erklären und das Konzept des Blutkreislaufs an einem Schema erläutern (E6).	Erarbeitung der Wege zwischen Lunge und Gewebe, der Notwendigkeit einer das Blut antreibenden Pumpe sowie von Ventilen (Herzklappen) [6] <i>Die Alltagsvorstellung „Der Mensch hat zwei getrennte Kreisläufe“ wird revidiert.</i> Einführung der verschiedenen Blutgefäße sowie der Farbzurordnung rot / blau zu sauerstoffreichem bzw. kohlenstoffdioxidreichem Blut. Erklärung der klassischen Farbgebung durch einen Demonstrationsversuch mit Oxalatblut aus dem Schlachthof [7] Nutzung eines Modells zur Veranschaulichung der Arbeitsweise des Herzens als Saug-Druck-Pumpe [8] Präparation von Herzen aus dem Schlachthof <i>Kernaussage:</i> Der Blutkreislauf ist ein Kreislauf mit zwei aufeinander abgestimmt arbeitenden Pumpen, sowie mit Körper- und Lungen-„Schleife“.

Wie ist das Blut aufgebaut und welche weiteren Aufgaben hat es? Zusammensetzung und Aufgaben des Blutes	Blut (Fertigpräparate) mikroskopisch untersuchen und seine heterogene Zusammensetzung beschreiben (E4, E5, UF1). Blut als Transportmittel für Nährstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid beschreiben und die Bedeutung des Transports für die damit zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge erläutern (UF1, UF2, UF4).	Fokus auf die im mikroskopischen Bild sichtbaren Bestandteile des Blutes (Blutplasma und rote Blutkörperchen) und deren Aufgaben [9] Weitere Blutbestandteile und deren Aufgaben Die Alltagsvorstellung „Blut ist eine homogene rote Flüssigkeit“ wird kontrastiert. Abschluss der Sequenz: Überblick über das Zusammenwirken der Organe (Lernplakat) Kernaussage: Blut besteht aus verschiedenen Zelltypen mit unterschiedlichen Aufgaben, die in einer wässrigen Flüssigkeit, dem Blutplasma, schwimmen. Eine wichtige Aufgabe des Blutes ist der Transport von Nährstoffen und Atemgasen.
Warum ist Rauchen schädlich? Gefahren von Tabakkonsum	die Folgen des Tabakkonsums für den Organismus erläutern (UF1, UF2, K4). Empfehlungen zur Gesunderhaltung des Körpers und zur Suchtprophylaxe unter Verwendung von biologischem Wissen entwickeln (B3, B4, K4). VB B1, VB B5	Wirkungen und Folgen des Tabakkonsums Fokus: Verklebung der Lungenbläschen („Raucherlunge“) durch Teer, Sauerstoffmangel durch Kohlenstoffmonoxid, Durchblutungsstörungen durch Nikotin, evtl. Erweiterung auf Krebsrisiko) Gründe für das Rauchen und das Nichtrauchen [10] Ggf. in Zusammenarbeit mit der Klassenleitung oder dem Religionsunterricht: Nein-Sagen Lernen [11] Kernaussage: Zigaretten enthalten verschiedene Giftstoffe, die den Körper auf vielfältige Art und Weise schädigen. Sie selbstbewusst abzulehnen bedeutet, gut für seinen Körper zu sorgen.

UV 6.2 „Bewegung – die Energie wird genutzt“		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Fundierte Kenntnisse zur Funktionsweise des Organismus ermöglichen Entscheidungen für eine gesunde Lebensweise. Unter Berücksichtigung eigener Körpererfahrungen wird die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers auf anatomischer und physiologischer Ebene [...] betrachtet.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K1 (Dokumentation): Die Schülerinnen und Schüler können das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Diagramme , Zeichnungen, Skizzen) dokumentieren. MKR 2.1 und 2.2	Quantitatives Experiment zur Abhängigkeit der Herzschlag- oder Atemfrequenz von der Intensität körperlicher Anstrengung (KLP) Vergleich von Struktur- und Funktionsmodell (Skelett sowie Funktionsmodell Beuger/Strecker aus der Sammlung)	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Stoff- und Energieumwandlung im menschlichen Körper	Struktur und Funktion: Gegenspielerprinzip am Beispiel der Muskulatur	Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie ist unser Skelett aufgebaut, so dass es stabil ist und dennoch Bewegungen ermöglicht? Abschnitte des Skeletts und ihre Funktionen	Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion jeweils am Beispiel der Verdauungsorgane, der Atmungsorgane, des Herz- und Kreislaufsystems und des Bewegungssystems erläutern (UF1, UF4).	Problematisierung: gemeinsames Seilchenspringen - zur Klärung der Voraussetzungen für Bewegungen das Skelettmodell aus der Sammlung präsentieren. Das Skelett ist nicht aus einem „Guss“: Eigenschaften des Skeletts sammeln (z.B. große Vielfalt der Knochen, stabile Knochen, viele Gelenke zwischen Knochen) Klärung der Grundfunktionen wesentlicher Abschnitte. Bastelbogen des menschlichen Skeletts [1] (evtl. als Hausaufgabe ausschneiden lassen). Fokussierung auf Fuß- und Handskelett Basteln von Wirbelsäulenmodellen, Funktion der Bandscheiben <i>Kernaussage:</i> Die einzelnen Abschnitsgruppen des Skeletts weisen jeweils strukturelle Anpassungen an ihre spezifische Funktion auf. Im Fußskelett zeigt sich eine Anpassung an die erhöhte Druckbelastung beim aufrechten Gang; der Bau des Handskeletts ermöglicht das Greifen.
Wie arbeiten Knochen und Muskeln bei der Bewegung zusammen? Grundprinzip von Bewegungen	das Grundprinzip des Zusammenwirkens von Skelett und Muskulatur bei Bewegungen erklären (UF1).	Rückgriff auf die Problematisierung: Seilchenspringen alternativ: Kurzfilm „The Skeleton Dance“ [2]; Fokussierung auf fehlende Muskeln und Sehnen Einführung des Gegenspielerprinzips und Veranschaulichung mithilfe eines Funktionsmodells zur Muskelbewegung des Beugers und Streckers Basteln eines Funktionsmodells mit Modellkritik [3] Die Alltagsvorstellung „Ein Muskel zieht sich zusammen und entspannt sich“ wird durch das Funktionsmodell kontrastiert. <i>Kernaussage:</i> Die Position der Muskeln im Körper, ihre Verbindung zum Skelett durch Sehnen und ihre Fähigkeit zur Kontraktion ermöglichen Bewegungen.

Wie hängen Nahrungsaufnahme, Atmung und Bewegung zusammen? Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Nährstoff- sowie Sauerstoffbedarf	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).	Einführung über ein quantitatives Experiment in Kooperation mit dem Fach Sport. Messwerte werden dort ermittelt. - High Impact-Übung, z.B. Jumping Jack oder Seilchenspringen, - wahlweise Pulsschläge oder/ und Atemfrequenz messen lassen, - außerdem Wärmefreisetzung thematisieren <i>Der Alltagsvorstellung „Energie wird hergestellt und verbraucht“ wird mithilfe der Methode ‚Brücke bauen‘ entgegengewirkt [4]: „Energie wird aufgenommen und abgegeben.“</i> Erstellung von Diagrammen aus Wertetabellen, Arbeit mit Tabellenkalkulationsprogrammen, Vergleich verschiedener Diagrammtypen, Auswertung des Einflusses verschiedener Parameter (z.B. Körpergröße, Geschlecht, Trainingsstatus) Zusammenhang von Nährstoff- und Sauerstoffzufuhr als Bedingung für sportliche Aktivität anschaulich (z.B. im Schaubild) darstellen. <i>Kernaussage:</i> <i>Körperliche Aktivität führt zu einer erhöhten Sauerstoffaufnahme.</i> <i>Die dabei aus den Nährstoffen freigesetzte Energie wird zur Bewegung und auch zur Wärmefreisetzung genutzt.</i> Sportverletzungen und PECH-Regel
--	---	--

UV 6.3 „Pubertät – Erwachsen werden“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Der Beitrag des Faches Biologie zur Sexualerziehung fördert das Verständnis von körperlichen und psychischen Veränderungen in der Pubertät und unterstützt die Persönlichkeitsentwicklung durch die Reflexion der eigenen Rolle und des eigenen Handelns. Leitend sind insgesamt die Erziehung zu partnerschaftlichem und verantwortungsbewusstem Handeln, zu Respekt vor verschiedenen sexuellen Verhaltensweisen und Orientierungen sowie zum Nein-Sagen-Können in unterschiedlichen Zusammenhängen und Situationen.

Das biologische Fachwissen bildet eine Grundlage für die Übernahme von Verantwortung in einer Partnerschaft und in der Schwangerschaft. [...] Über die menschliche Sexualität hinaus werden allgemeinbiologische Zusammenhänge im Bereich Fortpflanzung und Individualentwicklung deutlich. Wesentliche Elemente der Sexualerziehung, die in diesem Inhaltsfeld angesprochen werden, aber über das biologische Fachwissen hinausgehen, erfordern in der Umsetzung ein in der Schule abgestimmtes fächerübergreifendes Konzept.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K2 (Informationsverarbeitung):

Die Schülerinnen und Schüler können nach Anleitung biologische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen, sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren. **MKR 4.1, 4.2**

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

[Datenauswertung: Menstruationskalender](#)

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Struktur und Funktion:

Angepasstheit des menschlichen Körpers an die Reproduktionsfunktion

Entwicklung:

Individualentwicklung des Menschen im Hinblick auf Geschlechtsreife, Variabilität bei der Merkmalsausprägung in der Pubertät

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie verändern sich Jugendliche in der Pubertät? körperliche und psychische Veränderungen in der Pubertät	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).	Problematisierung: Einstieg z. B. durch Fragensammeln mittels Fragenbox am Anfang (und auch zwischendurch) Klärungen vorab: - Gemeinsame Gesprächsregeln festlegen Sprachgebrauch thematisieren Aufregende Jahre: Jules Tagebuch (BzgA) [1] kann den Unterricht sinnvoll ergänzen (auch zum Selberlesen). Veränderungen in der Pubertät - Geschlechtsmerkmale - hormonelle Steuerung nur stark vereinfacht ansprechen (z. B. Hormone sind Botenstoffe im Blut, die die Veränderungen an bestimmten Stellen des Körpers auslösen) - Augenmerk auf Variabilität bei der Merkmalsausprägung in der Pubertät (z. B. zeitlich unterschiedliche Entwicklung). - Persönlichkeit, Ansprüche und an Heranwachsende gerichtete Erwartungen <i>Kernaussage:</i> <i>Der Körper wird beim Erwachsenwerden durch Hormone so umgebaut, dass ein Mensch fruchtbar und sexuell attraktiv wird. Neben dem Körper verändern sich auch die Persönlichkeit, die Ansprüche und die an Jugendliche gestellten Erwartungen.</i> <i>Der Verlauf der Individualentwicklung ist in gewissem Rahmen festgelegt (Stelle im Körper, Zeitpunkt, Art und Weise). Die Merkmalsausprägung ist aber individuell unterschiedlich (z. B. Zeitpunkt).</i>

Wozu dienen die Veränderungen? Bau und Funktion der Geschlechtsorgane	Bau und Funktion der menschlichen Geschlechtsorgane erläutern (UF1).	Problematisierung z. B. anhand von Fragen der Schüler/innen („Warum unterscheiden sich Mädchen und Jungen?“) Erarbeitung z. B. mit Hilfe eines Informationstextes Fokus: Funktion der Organbestandteile (z. B. Schutz und Transport der Spermienzellen, Aufnahme der Spermienzellen, Produktion und Transport von Eizellen, Einnisten und Versorgen eines Embryos, Lustempfinden)
Körperpflege und Hygiene	den weiblichen Zyklus in Grundzügen erklären (UF1, UF4).	Problematisierung, z. B. mittels Fragenkatalog („Was sind `die Tage´?“) - didaktische Reduktion: Aufbau der Gebärmutterschleimhaut, Eisprung, Blutung und Regelschmerzen - Darstellung des Zyklus als „Uhr“ - Abweichung vom Schema ist die Regel (z. B. variierende Zykluslänge) - Datenauswertung: Zykluslänge, Prognose für nächste Blutung und fruchtbare Tage anhand eines Menstruationskalenders - Thematisierung von Hygiene und offene Fragen (bei den Jungen auch: Phimose, Hodenhochstand) am Projekttag in geschlechtsgetrennten Gruppen <i>Kernaussage:</i> <i>Der Bau der Geschlechtsorgane ist eine Anpasstheit an die Fortpflanzungsfähigkeit.</i> <i>Auf- und Abbau der Gebärmutterschleimhaut, Eireifung und Eisprung wiederholen sich in einem etwa vierwöchigen Zyklus, wobei der Eisprung etwa 14 Tage vor Beginn der Blutung erfolgt.</i>

UV 6.4 „Fortpflanzung – ein Mensch entsteht“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Der Beitrag des Faches Biologie zur Sexualerziehung fördert das Verständnis von körperlichen und psychischen Veränderungen in der Pubertät und unterstützt die Persönlichkeitsentwicklung durch die Reflexion der eigenen Rolle und des eigenen Handelns. Leitend sind insgesamt die Erziehung zu partnerschaftlichem und verantwortungsbewusstem Handeln, zu Respekt vor verschiedenen sexuellen Verhaltensweisen und Orientierungen sowie zum Nein-Sagen-Können in unterschiedlichen Zusammenhängen und Situationen.

Das biologische Fachwissen bildet eine Grundlage für die Übernahme von Verantwortung in einer Partnerschaft und in der Schwangerschaft. [...] Über die menschliche Sexualität hinaus werden allgemeinbiologische Zusammenhänge im Bereich Fortpflanzung und Individualentwicklung deutlich.

Wesentliche Elemente der Sexualerziehung, die in diesem Inhaltsfeld angesprochen werden, aber über das biologische Fachwissen hinausgehen, erfordern in der Umsetzung ein in der Schule abgestimmtes fächerübergreifendes Konzept.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K2 (Informationsverarbeitung):

Die Schülerinnen und Schüler können nach Anleitung biologische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen, sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren. **MKR 2.1 bis 2.4**

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Ultraschallbilder der vorgeburtlichen Entwicklung (KLP)
- [Modellexperiment zur Fruchtblase](#)

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Zusammenhang und Unterscheidung der Systemebenen Zelle-Organ-Organismus bei der Keimesentwicklung

Struktur und Funktion:

Angepasstheit des menschlichen Körpers an die Reproduktionsfunktion

Entwicklung:

sexuelle Fortpflanzung erzeugt Varianten
Wachstum durch Teilung und Größenzunahme von Zellen

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie beginnt menschliches Leben? Geschlechtsverkehr Befruchtung	Eizelle und Spermium vergleichen und den Vorgang der Befruchtung beschreiben (UF1, UF2).	Einstieg z. B. über Fragen der Schüler/innen („Was heißt: <i>Sie schlafen zusammen?</i>“) Inhaltliche Aspekte: - Sex als Ausdruck von Liebe darstellen - Geschlechtszellen und Befruchtung als Mikrofoto und Schema Anbahnen eines Vererbungsbegriffs <i>Kernaussagen:</i> <i>Eizelle und Spermienzelle unterscheiden sich u. a. hinsichtlich Größe (Plasmaanteil) und Beweglichkeit. Bei der Befruchtung vereinigen sich die Zellkerne von Eizelle und Spermium. Nachkommen sind bei sexueller Fortpflanzung ähnlich, aber nicht gleich.</i>
Wie entwickelt sich der Embryo? Schwangerschaft	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).	Fokus: Embryonalentwicklung, Grundverständnis von Wachstum, Einstieg über Ultraschallbilder verschiedener Entwicklungsstadien Problematisierung „Wie atmet und isst das Ungeborene?“ - Plazenta als Versorgungs- und Entsorgungsstation des Embryos <i>Die Alltagsvorstellung „Körper sind kontinuierlich aufgebaute Materie“ wird durch die Darstellung des zellulären Aufbaus kontrastiert.</i> <i>Die Alltagsvorstellungen „Wachstum erfolgt (allein) durch Teilung der Zellen“ und „Teilung bedeutet Verkleinerung“ (Schokoladen-Denkfigur) werden durch die Volumenzunahme der Zellen erweitert.</i> Weitere Aspekte von Schwangerschaft und Geburt: - zusammenfassende Behandlung der Abläufe, z. B. anhand eines Informationstextes - <i>Modellversuch Fruchtblase (rohes Ei in wassergefülltem Gefrierbeutel); hier auch gut Modelldiskussion möglich</i>

		- Entstehung von Mehrlingen - Schüler/innen fragen zu Hause nach den Umständen ihrer Geburt - besonderer Fokus: Verantwortung der Schwangeren (und ihres Umfeldes) für das Ungeborene und für den Säugling beim Stillen bzgl. Medikamenten, Alkohol, Nikotin etc. <i>Kernaussage:</i> <i>Die makroskopisch wahrnehmbare Entwicklung und das Wachstum des Embryos beruhen auf Zellteilungen und Zunahme des Zellvolumens.</i> <i>Um leben und wachsen zu können, wird der Embryo vollständig von der Mutter über die Plazenta versorgt.</i> <i>Auch Giftstoffe können über die Plazenta in den Blutkreislauf des Kindes gelangen.</i>
Wie lässt sich eine ungewollte Schwangerschaft vermeiden? Empfängnisverhütung	Methoden der Empfängnisverhütung für eine verantwortungsvolle Lebensplanung beschreiben (UF1).	„Bei der Verhütung sind Mann und Frau gleichermaßen in der Verantwortung!“ Präsentation und Vergleich verschiedener Verhütungsmittel Diskussion von Vor- und Nachteilen der jeweiligen Verhütungsmitteln

3.2 Jahrgangstufe 7 – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen

In der Fachkonferenz am 01.04.2025 wurde verbindlich festgelegt, dass in diesem unterrichtlichen Zusammenhang das Waldlabor als außerschulischer Lernort besucht wird.

UV 7.1 „Erkunden eines Ökosystems“		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Das komplexe, dynamische Beziehungsgefüge aus belebter und unbelebter Natur steht im Zentrum dieses Inhaltsfeldes. Der abstrakte Systemgedanke wird durch die Auseinandersetzung mit einem exemplarischen Ökosystem konkretisiert. Naturerfahrungen, die in diesem Zusammenhang erworben werden, bilden die Grundlage für umweltbewusstes Handeln. Durch die praktische Untersuchung eines heimischen Ökosystems werden die vielfältigen Wechselwirkungen und Angepasstheiten ausgewählter Lebewesen an ihre Umwelt sowie ihre Rolle im Ökosystem erfahrbar. Ausgehend von konkret im Ökosystem vorgefundenen Vertretern wird der systematische Überblick über die Lebewesen insbesondere im Hinblick auf Wirbellose erweitert. [...] Dabei geht es auch um die Erkundung von Lebensräumen und Lebensgemeinschaften in ganz Europa.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K3 (Präsentation): Die Schülerinnen und Schüler können biologische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse unter Verwendung der Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypischer Sprachstrukturen und Darstellungsformen sachgerecht, adressatengerecht und situationsbezogen in Form von kurzen Vorträgen und schriftlichen Ausarbeitungen präsentieren und dafür digitale Medien reflektiert und sinnvoll verwenden. →Hier: Artensteckbriefe mit Präsentationssoftware erstellen lassen, Einbindung in das Medienkonzept der Schule MKR 4.1, 4.3,	• Untersuchung der Struktur eines Ökosystems (KLP) • Messung von abiotischen Faktoren (KLP) • Bestimmung von im Ökosystem vorkommenden Taxa (KLP)	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Organisationsebenen eines Ökosystems, Zeigerorganismen	Struktur und Funktion: Angepasstheit bei Pflanzen und Tieren	Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Woraufhin können wir „unser“ Ökosystem untersuchen? Erkundung eines ausgewählten heimischen Ökosystems		Einführung in die Ökologie anhand eines Lebewesens (z. B. Eiche, Regenwurm...): • Ökologie beschäftigt sich mit den Beziehungen zwischen Lebewesen sowie zwischen Lebewesen und Umwelt. • Was ist für die Eiche relevant, worauf hat sie Auswirkungen? • Sammeln relevanter Umweltfaktoren in einer übersichtlichen Darstellung, dabei Kategorisieren in abiotische und biotische Faktoren Problematisierung: Untersuchungsmöglichkeiten im Wald am besten vor Ort sammeln ò Erstellen eines Arbeitsplans, z.B. unter folgenden Aspekten: 1. Wie ist der Wald begrenzt und strukturiert? 2. Welche Lebewesen kommen vor – welche sind häufig? 3. Wie sind die Lebewesen an ihr Habitat angepasst? 4. Zu welchen Verwandtschaftsgruppen und Lebensformtypen gehören sie? 5. Wovon ernähren sich die Organismen? 6. Welche weiteren Beziehungen zwischen Lebewesen sind erkennbar? 7. Wie verändert sich der Wald im Jahresverlauf? 8. Wie verändert sich der Wald im Laufe vieler Jahre? 9. Wie beeinflussen Menschen den Wald?
Die Alltagsvorstellung „Ökologisch bedeutet ressourcenschonend o.ä.“ wird um die biologische Bedeutung von Ökologie ergänzt. Kernaussage:		

Ökologie untersucht die Beziehungen zwischen Lebewesen und zwischen Lebewesen und Umwelt. <i>Aus ökologischer Sicht kann man ein Ökosystem (hier: den Wald) aus vielen unterschiedlichen Perspektiven untersuchen.</i>		
Wie ist der Lebensraum strukturiert? Welche abiotischen Faktoren wirken in verschiedenen Teilbiotopen? Erkundung eines ausgewählten heimischen Ökosystems	ein heimisches Ökosystem hinsichtlich seiner Struktur untersuchen und dort vorkommende Taxa bestimmen (E2, E4). abiotische Faktoren in einem heimischen Ökosystem messen und mit dem Vorkommen von Arten in Beziehung setzen (E1, E4, E5). an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf erläutern (UF1, UF3, K1).	Planung der Untersuchung: - Sammeln von Kriterien zum Vergleich verschiedener Standorte im selben Biotop (z. B. Waldrand, Kernwald, Lichtung oder Fichtenmonokultur, Naturverjüngung, Mischwald; zum Vergleich Wiese), - Ergänzung nach Bedarf (z. B. Baum/Strauch/Krautschicht in Bezug auf Deckung schätzen, Lichtintensität, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit messen) - Fokus auf zwei abiotische Faktoren (z. B. Lichtintensität und Temperatur) sowie Struktur des Lebensraums - Vorbereitung der Messung: Messverfahren und Bedingungen für die Vergleichbarkeit der Messwerte erarbeiten (z. B. mehrfache Messung, Lichtintensität in Bezug zu nicht beschatteter Fläche (Grünland, Parkplatz)) <u>Unterrichtsgang:</u> Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die abiotischen Faktoren und die Struktur. - Beobachtung und Messung in arbeitsteiliger Gruppenarbeit - Präsentation an den Stationen (Messwerte z. B. auf laminiertem A3-Papier notieren) - Bei der Auswertung Problematisierung der Aussagekraft der Messwerte (z. B. Stichprobenzahl, versch. Zeitpunkte, Messverfahren, Problem der Genauigkeit im Freien) - Fotografieren von wiedererkennbaren Standorten zur Dokumentation der Veränderungen im Jahresverlauf (Nutzung später)

		<i>Die Grenzen von Biotop und Teilbiotopen sind nicht immer klar zu ziehen und für Lebewesen meist durchlässig.</i>
Kernaussage: <i>Naturräumliche Voraussetzungen und unterschiedliche Besiedlung erzeugen unterschiedliche Lebensbedingungen. Diese lassen sich über die Grundstruktur (z. B. Relief, Hallenwald, Dickicht, Lichtung) und abiotische Faktoren (z. B. Niederschlagsmenge, Waldbinnenklima) beschreiben.</i>		
Welche Arten finden sich in verschiedenen Teilbiotopen? charakteristische Arten und ihre Angepasstheiten an den Lebensraum, Artenkenntnis	ein heimisches Ökosystem hinsichtlich seiner Struktur untersuchen und dort vorkommende Taxa bestimmen (E2, E4). abiotische Faktoren in einem heimischen Ökosystem messen und mit dem Vorkommen von Arten in Beziehung setzen (E1, E4, E5).	Unterrichtsgang: Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die in den unterschiedlichen Teilbiotopen häufig vorkommenden Pflanzen. Dokumentation mithilfe von Fotos Erarbeitung der Korrelation von Pflanzenvorkommen und Beleuchtungsstärke
Kernaussage: <i>Es lässt sich beobachten, dass die unterschiedlichen abiotischen Faktoren mit einer unterschiedlichen Vegetation korrelieren. Die gemessenen Unterschiede in der Stärke des abiotischen Faktors sind dafür möglicherweise ursächlich. Diese Hypothese kann nur durch eine Vielzahl weiterer Untersuchungen erhärtet werden.</i>		
Wie beeinflussen abiotische Faktoren das Vorkommen von Arten? charakteristische Arten und ihre Angepasstheiten an den Lebensraum, biotische Wechselwirkungen Artenkenntnis	die Koexistenz von verschiedenen Arten mit ihren unterschiedlichen Ansprüchen an die Umwelt erklären (UF2, UF4).	Problematisierung: - unterschiedliche Lebewesen an verschiedenen Standorten (z. B. Sauerklee im Schatten – Weidenröschen auf Lichtungen) - unterschiedliche Lebewesen am selben Standort (z. B. Sauerklee und Fichten)

		- Herausstellung der unterschiedlichen Ansprüche und der Konkurrenz - Erklärung des unterschiedlichen Vorkommens bzw. der Koexistenz davon ausgehend Erläuterung des Zeigerartenkonzepts
Kernaussage: <i>Lebewesen konkurrieren um Ressourcen (z. B. Licht), dabei verdrängen bei ähnlichen Umweltansprüchen besser angepasste Arten die weniger gut angepassten. Wenn sich die Ansprüche unterscheiden, ist eine Koexistenz am selben Standort möglich.</i> <i>Umgekehrt kann man dadurch von der Besiedlung auf die vorherrschenden Umweltfaktoren schließen (z. B. Lichtpflanzen, Schattenpflanzen).</i>		
Wie können Arten in ihrem Lebensraum geschützt werden? charakteristische Arten und ihre Angepasstheiten an den Lebensraum, Biotop- und Artenschutz	die Bedeutung des Biotopschutzes für den Artenschutz und den Erhalt der biologischen Vielfalt erläutern (B1, B4, K4).	Anhand einer Artensteckbriefs mit den Umweltansprüchen einer Leitart oder Verantwortungsart (z. B. Rotmilan, Schwarzstorch, Feuersalamander) finden die Schülerinnen und Schüler die Umweltfaktoren, die für die Besiedlung durch die Art relevant sind.
Kernaussage: <i>Artenschutz kann durch die Schaffung bzw. den Erhalt der für eine Art relevanten Lebensbedingungen erfolgen. Im Gegensatz zu speziellen Artenschutzmaßnahmen trägt der Schutz von Biotopen mehr zum Erhalt der Biodiversität bei.</i>		
Alternativen: • Verschiebung von Sequenzen innerhalb des Unterrichtsvorhabens in Abhängigkeit von den jahreszeitlichen Bedingungen • Zusammenfassung der Unterrichtsgänge zu einer Exkursion Schülerinnen und Schüler recherchieren in Einzelarbeit zu ausgewählten (im Schulumfeld häufigen, für systematische Gruppen charakteristische) Arten und erstellen Artensteckbriefe, die die ökologischen Beziehungen besonders in den Blick nehmen. Methodische Schwerpunkte z. B.: Grundfertigkeiten im Umgang mit digitalen Medien, Präsentationssoftware, Präsentation Inhaltlicher Schwerpunkte z. B.: Förderung der Artenkenntnis, breite Basis von Phänomenen zur Erarbeitung ökologischer Zusammenhänge → Einbindung in das Medienkonzept der Schule		

Weiterführende Materialien:

Nr.	Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.natur-erforschen.net/wegweiser/wegweiser-allgemein-2.html	Die Website hat zum Ziel, Biologie-Lehrerinnen und -Lehrer bei der Planung und Gestaltung von Unterricht zum Thema Ökologie zu unterstützen. Es werden verfügbare Unterrichtsideen und Materialien den Themen des Kernlehrplans Biologie SI zugeordnet (wird fortwährend ergänzt).
2	Biotopkataster NRW, online unter: http://bk.naturschutzinformationen.nrw.de/bk/de/karten/bk	Man muss in die Karte hineinzoomen. Die schutzwürdigen Biotope (BK) werden ab dem Maßstab 1:200.000 mit grüner Schraffur in der Karte sichtbar. Man erhält die Gebietsinformationen, indem man zunächst den „i-Button“ und anschließend das gewünschte Gebiet anklickt. In den Gebietsinformationen werden u. a. die naturräumlichen Voraussetzungen, das Schutzziel und Naturschutzmaßnahmen beschrieben. Für die Vorbereitung von Exkursionen besonders wertvoll: Es werden auch seltene und häufig vorkommende Tiere und Pflanzen aufgelistet.

UV 7.2 „Pilze und ihre Rolle im Ökosystem“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Das komplexe, dynamische Beziehungsgefüge aus belebter und unbelebter Natur steht im Zentrum dieses Inhaltsfeldes. Der abstrakte Systemgedanke wird durch die Auseinandersetzung mit einem exemplarischen Ökosystem konkretisiert. Naturerfahrungen, die in diesem Zusammenhang erworben werden, bilden die Grundlage für umweltbewusstes Handeln.

Durch die praktische Untersuchung eines heimischen Ökosystems werden die vielfältigen Wechselwirkungen und Anpassungen ausgewählter Lebewesen an ihre Umwelt sowie ihre Rolle im Ökosystem erfahrbar. Ausgehend von konkret im Ökosystem vorgefundenen Vertretern wird der systematische Überblick über die Lebewesen [...] erweitert. Pilze, die als Destruenten mit zur Stabilität von Ökosystemen beitragen, werden als eigenständige taxonomische Einheit erfasst. [...]

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

MKR 1.1 und 1.2

- Untersuchung von Pilzen und Mycel
 - Ausfächern von Sporen verschiedener Hutzpilze
 - Bäckerhefe und Mikrofotos von Hefe
 - [Mikroskopieren einer Hefesuspension](#)
 - [Ansetzen eines Hefeteigs](#)
- Mikrofotos von Schimmelpilz ([Fertigpräparat](#))

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Struktur und Funktion:

Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
		Ausgangsbeobachtung: Im Herbst sprießen plötzlich allerorten die (Fruchtkörper der) Pilze aus dem Boden. → führt zu Unterrichtsfragen, z. B.: - Woher kommen „die Pilze“ so plötzlich? - Was für Lebewesen sind Pilze im Vergleich zu Tieren und Pflanzen? - Wo kommen Pilze im Ökosystem vor? - In welcher Beziehung stehen Pilze zu anderen Lebewesen? - Warum erscheinen sie im Herbst?
Wie unterscheiden sich Pilze von Pflanzen und Tieren? • Erkundung eines heimischen Ökosystems • Einfluss der Jahreszeiten • charakteristische Arten und ihre Anpassungen an den Lebensraum • biotische Wechselwirkungen, • ökologische Bedeutung von Pilzen und ausgewählten Wirbellosen,	Pilze von Tieren und Pflanzen unterscheiden und an ausgewählten Beispielen ihre Rolle im Ökosystem erklären (UF2, UF3).	<u>Unterrichtselemente zum systematischen Aspekt</u> Bau und Ausbreitung am Beispiel von Hutpilzen - Erarbeitung des äußeren Aufbaus von Pilzen anhand von mitgebrachten Exemplaren (Vorsicht: Händewaschen!) - Freilegen bzw. Betrachten eines Myzels (im Freiland, anhand eines mitgebrachten Präparats (alternativ: Film oder Foto) - „Ausfächern“ der Sporen durch Abschneiden der Hüte und Auslegen auf (ggf. schwarzes) Papier bis zum nächsten Tag, Erklärung des Fächer-Musters - Fokus auf Sporenkeimung, z.B. anhand eines Films

• Artenkenntnis		- Klärung: „Pilz“ = Fruchtkörper, aus ganzjährig wachsendem Myzel entstanden - Zusammenfassung durch Lehrbuchtext und beschriftete Schema-Zeichnung (z. B. Hausaufgabe: Übernahme aus Buch, Titelseite im Heft o.ä.) Erarbeitung grundlegender Charakteristika von Pilzen im Vergleich mit Tieren und Pflanzen anhand eines Lehrbuchtextes (z. B. Tabelle, Kurz wiederholung Tier- und Pflanzenzelle aus Jg. 5), Benennen der systematischen Kategorie „Reich“ Kennenlernen von Beispielen für Nicht-Hutpilze, z. B.: - Hefe: Bäckerhefe mitbringen und Brötchen backen (in geeigneten Räumlichkeiten, nicht in Biologieräumen!) sowie Mikrofoto mit Zellteilungsstadien bzw. Hefesuspension mikroskopieren - Schimmel: Brotschimmel als Foto und Schimmelkäse sowie Mikrofoto bzw. Fertigpräparat Artenkenntnis Hutpilze: Auflistung einiger häufiger Arten (je nach naturräumlichen Gegebenheiten, z. B. Zunderschwamm, Schopftintling, Fliegenpilz; Benennung von Hutpilzfamilien nach der Ausbildung der Fruchtkörper) Hinweis auf Giftpilze (!)
Kernaussage: <i>Pilze erhalten energiereiche Stoffe von anderen Lebewesen (vgl. unten), die sie meist extrazellulär verdauen. Ihre Zellen sind mit einer Zellwand aus Chitin umgeben. Sie bilden ein Pilzfadengeflecht (Myzel), das das Substrat (z. B. den Boden) durchzieht. Fruchtkörper sind eine oberirdische Bildung dieses Myzels und oft nicht ganzjährig zu sehen. Sie dienen zur Freisetzung der Sporen, durch die Pilze sich ausbreiten. Außer den Hutpilzen gibt es noch andere Formen, u. a. einzellige Hefen und Schimmelpilze.</i>		

Wo kommen Pilze im Ökosystem vor und in welcher Beziehung stehen sie zu anderen Lebewesen?	Parasitismus und Symbiose in ausgewählten Beispielen identifizieren und erläutern (UF1, UF2). Pilze von Tieren und Pflanzen unterscheiden und an ausgewählten Beispielen ihre Rolle im Ökosystem erklären (UF2, UF3). an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf erläutern (UF1, UF3, K1).	<u>Unterrichtselemente zum ökologischen Aspekt</u> - Einführung verschiedener Ernährungsweisen (Parasitismus, Symbiose und saprobiontische Lebensweise) am Beispiel der Pilze anhand eines Lehrbuchtextes (alternativ: Film) - Analyse weiterer Beispiele, auch von Mischfällen (z. B. Saprobionten, die auch geschwächte Bäume befallen) Beantwortung der Unterrichtsfragen aus dem Einstieg: - Bedeutung von Parasiten und Symbionten für Wirt und Lebenspartner - Anbahnung der ökologischen Bedeutung der Zersetzung (→ Destruenten in UV 8.3, Stoffkreisläufe in UV 8.8) - Erscheinen der Fruchtkörper im Herbst v. a. bei Mykorrhiza-Pilzen, vermutlich wegen besserer Nährstoff-Verfügbarkeit (Einlagerung von Reservestoffen in die Wurzeln der Symbionten)
Kernaussage: <i>Saprobionten erhalten energiereiche Stoffe aus toter organischer Substanz (Kot, Leichen, Falllaub etc.), Parasiten aus dem Wirtsorganismus, dem sie damit schaden. Viele symbiontisch lebende Pilze erhalten energiereiche Stoffe von pflanzlichen Lebenspartnern. Flechten und Mykorrhiza, die von fast allen Blütenpflanzen ausgebildet werden, sind Beispiele für Symbiosen. Pilze spielen also als Zersetzer oder für ihren Wirt oder für ihren Lebenspartner eine wichtige Rolle im Ökosystem.</i>		

UV 7.3 „Bodenlebewesen und ihre Rolle im Ökosystem“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Das komplexe, dynamische Beziehungsgefüge aus belebter und unbelebter Natur steht im Zentrum dieses Inhaltsfeldes. Der abstrakte Systemgedanke wird durch die Auseinandersetzung mit einem exemplarischen Ökosystem konkretisiert. Naturerfahrungen, die in diesem Zusammenhang erworben werden, bilden die Grundlage für umweltbewusstes Handeln.

Durch die praktische Untersuchung eines heimischen Ökosystems werden die vielfältigen Wechselwirkungen und Anpasstheiten ausgewählter Lebewesen an ihre Umwelt sowie ihre Rolle im Ökosystem erfahrbar. Ausgehend von konkret im Ökosystem vorgefundenen Vertretern wird der systematische Überblick über die Lebewesen insbesondere im Hinblick auf Wirbellose erweitert. [...]

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K2 Informationsverarbeitung:

Die Schülerinnen und Schüler können selbstständig Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten filtern, sie in Bezug auf ihre Relevanz, ihre Qualität, ihren Nutzen und ihre Intention analysieren, sie aufbereiten und deren Quellen korrekt belegen. **MKR 2.1 bis 2.4**

[hier: Darstellung der Streubesiedlung mittels Tabellenkalkulation](#)

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Untersuchung des Abbaus von Laubblättern in der Streu
 - Erfassung der Besiedlung von Laubstreu
 - [quantitative Erfassung der Besiedlung von Laub- und Nadelstreu](#)
- [Langzeitexperiment: Laubabbau unter verschiedenen Bedingungen](#)

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

wechselseitige Beziehungen

Struktur und Funktion:

Anpasstheit bei [Pflanzen](#) und Tieren

Entwicklung:

ggf. Entwicklungsstadien von Insekten

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Warum wächst der Waldboden nicht jedes Jahr höher?	an einem heimischen Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben sowie die räumliche Gliederung und Veränderungen im Jahresverlauf erläutern (UF1, UF3, K1).	Jahreszeitliche Anknüpfung: Laubfall Kennenlernen und Systematisierung der verschiedenen Überwinterungsmöglichkeiten von Pflanzen (Lebensformtypen nach RAUNKIAER) Wiederholtes Fallenlassen von mitgebrachtem Laub in großen Standzylinder o.ä. führt zu der Frage „Warum wächst der Waldboden nicht jedes Jahr höher?“ - Sammeln von Vermutungen - Überprüfen durch eine oder mehrere Untersuchungen
Welche Wirbellosen finden wir im Falllaub?	ein heimisches Ökosystem hinsichtlich seiner Struktur untersuchen und dort vorkommende Taxa bestimmen (E2, E4). wesentliche Merkmale im äußeren Körperbau ausgewählter Wirbellosen-Taxa nennen und diesen	1. Untersuchung: Zerfallsstadien von Blättern: Heraussuchen möglichst unterschiedlicher Stadien aus Laubstreu, Aufkleben Auswertung u. a.: wegen Lochfraß unterschiedlicher Größe Beteiligung verschiedener Tiere wahrscheinlich 2. Untersuchung: Besiedlung der Streu: Erfassungsmöglichkeiten z. B. vorherige Vorbereitung (Lernen der Formen) und Bildertafel oder Heraussuchen und nachträgliches Systematisieren oder Anwendung eines Bestimmungsschlüssels <u>Auswertungsschwerpunkt Systematik</u>

ausgewählte Wirbellosen-Taxa, Artenkenntnis	Tiergruppen konkrete Vertreter begründet zuordnen (UF 3).	- wesentliche äußere Merkmale von z. B. Ringelwürmern, Schnecken, Fadenwürmern, 4 Gliederfüßerklassen (Auswahlkriterien: z. B. häufig begegnende oder in anderen Zusammenhängen relevante Taxa) - Übersicht über die Gruppen (Einordnung in das natürliche System) - Zuordnungsübungen: Abbildungen noch nicht bekannter, möglichst häufiger Arten den besprochenen Tiergruppen zuordnen (z. B. Hausaufgabe) - Ergänzung von Mikroorganismen (alternativ bei der Auswertung entsprechender Untersuchungen, s. u.) <i>Kontrastierung der Alltagsvorstellung „Lebewesenteile und Leichen lösen sich vollständig auf. Dies geschieht ohne Zutun von Organismen, sondern z. B. durch Luft, Sonne, Hitze, Vergehen von Zeit.“</i>
Kernaussage: <i>Bei der Zersetzung der Laubstreu sind wirbellose Tiere und Mikroorganismen beteiligt. Über Segmentierung und Beinzahl lassen sich die Tiere den Stämmen Ringelwürmer, Weichtiere, Fadenwürmer und Gliederfüßer (Klassen Tausendfüßer, Spinnen, Krebstiere, Insekten) zuordnen.</i>		
Welche ökologische Bedeutung haben Wirbellose im Waldboden? charakteristische Arten und ihre Anpasstheiten an den Lebensraum	Angepasstheiten von ausgewählten Lebewesen an abiotische und biotische Umweltfaktoren erläutern (UF2, UF4).	<u>Auswertungsschwerpunkt Ökologie</u> - Erarbeitung typischer Anpasstheiten bodenbewohnender Arten (Lebensformtypen) ausgehend von den eigenen Beobachtungen - Zuordnung zu verschiedenen Ernährungsweisen (zusammen mit UV 8.2 Pilze Vorarbeit für UV 8.8 Stoffkreisläufe: Bedeutung der Destruenten) 3. Untersuchung (Erweiterungsmöglichkeit): Quantitative Erfassung der Streu-Besiedlung

ökologische Bedeutung von Pilzen und ausgewählten Wirbellosen		Fragestellung z. B.: „Unterscheiden sich Nadelstreu und Laubstreu in ihrer Besiedlung?“ - Erarbeitung der Bedingungen für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse (Faktorenkontrolle), z. B. Proben abwiegen, definiertes Durchsuchen auf einer weißen Fläche (Tipp: Leinwände, weiße Schalen aus Gastronomiebedarf) - Eintragen der Abundanzen in Tabellenkalkulation - Darstellung z.B. als Diagramm 4. Untersuchung der Beteiligung von Mikroorganismen: Untersuchung des Laubzerfalls bei unterschiedlichen Bedingungen (nach Erhitzen auf 100 °C, mit Kompost-Starter zum Nachweis des Einflusses von Mikroorganismen) <i>Kernaussage:</i> <i>Viele Lebewesen in der Laubstreu ernähren sich von toter organischer Substanz bzw. darauf befindlichen Mikroorganismen, einige leben räuberisch. Sie sind in vielfältiger Weise an den Lebensraum angepasst, z. B. in Bezug auf Körpergestalt, Farbe, Sinnesleistungen, Verhalten bei Kälte und Trockenheit. Bei der Zersetzung werden Mineralsalze frei, die den Pflanzen wieder zur Verfügung stehen.</i>
--	--	--

UV 7.4 „Mechanismen der Evolution“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Im Fokus steht die Evolutionstheorie als naturwissenschaftliche Erklärungsbasis für die Entstehung der vielfältigen Angepasstheiten von Lebewesen. Aufbauend auf den Kenntnissen über Zuchtwahl wird das Zusammenwirken von Variabilität und Selektion als eine wesentliche Ursache für [...] gegenwärtige(n) Veränderungen von Lebewesen deutlich. Angepasstheiten werden als Zwischenergebnisse eines nicht zielgerichteten [...] Prozesses verständlich [...]. Der biologische Artbegriff ist dabei die Grundlage der systematischen Kategoriebildung.

Insbesondere vor dem Hintergrund unseres christlichen Leitbildes unserer Schulen wird im Rahmen der Erarbeitung gängiger Evolutionstheorien zur Entstehung der Erde und des Lebens die Schöpfungsgeschichte besprochen und im Zusammenhang mit der sehr prominenten Diskussion von *Kirche und Wissenschaft* die Schöpfung und Evolution gegenübergestellt.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

K4 (Argumentation):

Die Schülerinnen und Schüler können auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer (Quellen) respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.

MKR 2.2., 2.3, 5.1, 5.2

Simulationsspiel zur Selektion

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Systemebenen Organismus – Population – Art

Struktur und Funktion:

Angepasstheiten und abgestufte Ähnlichkeit als Folge von Evolutionsprozessen

Entwicklung:

Variabilität als Voraussetzung für Selektion und Evolution

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie lassen sich die Anpasstheiten von Arten an die Umwelt erklären? Variabilität biologischer Artbegriff, Natürliche Selektion • CHARLES DARWIN • künstliche Selektion Fortpflanzungserfolg	den biologischen Artbegriff anwenden (UF2).	Im Idealfall hat man aus dem vorangegangenen Unterrichtsvorhaben die Schülerinnen und Schüler leere Gehäuse der Hainschnirkelschnecken von unterschiedlichen Standorten sammeln lassen und/oder einen gewissen Vorrat in der Sammlung hinterlegt. alternativ eignet sich auch ein Foto [1] Einführung des Begriffs Variabilität anhand der Beschreibung der Sammlung/des Bildes, Transfer auf andere Arten z.B. Mensch - Hautfarbe, Körpergröße; Katzen - Fellfarbe, Vögel - Fiederfärbung usw. Einführung des biologischen Artbegriffs und Anwendung auf einige Beispiele Rückführung der Variabilität auf Vererbung anhand von Schülervorwissen oder durch Lehrervortrag Auswertung einer Tabelle zum Zusammenhang Körpergröße Eltern/Kinder (F. GALTON) [2] Auswertung der Verteilung der Färbung der gesammelten Schneckenhäuser bezogen auf den Standort alternativ: Auswertung einer Tabelle zur prozentualen Verteilung verschiedener Schneckengehäuse an unterschiedlichen Standorten [3]

	Angepasstheit vor dem Hintergrund der Selektionstheorie und der Vererbung von Merkmalen erklären (UF2, UF4). die wesentlichen Gedanken der Darwin'schen Evolutionstheorie zusammenfassend darstellen (UF1, UF2, UF3). Artenwandel durch natürliche Selektion mit Artenwandel durch Züchtung vergleichen (UF3). die Eignung von Züchtung als Analogmodell für den Artenwandel durch natürliche Selektion beurteilen (E6). den Zusammenhang zwischen der Angepasstheit von Lebewesen an einen Lebensraum und ihrem Fortpflanzungserfolg an einem gegenwärtig beobachtbaren Beispiel erklären (E1, E2, E5, UF2).	Problematisierung: Wie erklärt sich die unterschiedliche Verteilung der verschiedenen Schneckengehäuse? Simulationsspiel am Tablet oder Whiteboard mit Protokollierung der Ergebnisse [4] <i>Die Alltagsvorstellung „Lebewesen passen sich aktiv an die Umwelt an“ wird kontrastiert.</i> Auswertung einer Tabelle der prozentualen Verteilung verschiedener Schneckengehäuse an unterschiedlichen Standorten einerseits und andererseits gesammelt um 2009 bzw. vor 2000 und früher [5] Erarbeitung der wesentlichen Elemente der Evolutionstheorie von CHARLES DARWIN mittels Text oder Film [6] Abgleich mit den Hypothesen der Schülerinnen und Schüler zur Entstehung der standortbedingten Färbungen der Hainschnirkelschnecke Tabellarischer Vergleich von natürlicher Selektion und künstlicher Selektion am Beispiel der Hainschnirkelschnecke und am in der Progressionsstufe 1 gewählten Nutztier-Beispiel Auswertung von Fotos, Tabellen, Artikeln und Filmen zu gegenwärtig beobachtbarer Evolution; mögliche Beispiele: Birkenspanner, kleiner werdender Kabeljau [7] <i>Die Alltagsvorstellung „Evolution führt zum Fortschritt“ wird kontrastiert.</i>
--	--	---

		Internetrecherche zu Londoner U-Bahn-Mücken, bei denen eine Anpassung an unterirdische Bedingungen stattfand, daran Verdeutlichung von Unterschieden zwischen populärwissenschaftlichen Texten und Fachliteratur [8], z.B. hinsichtlich der Literaturangaben, Angabe der Methode u.ä. (MKR 2.3: Informationsbewertung)
Kernaussage: Individuen einer Art unterscheiden sich in der Ausprägung ihrer Merkmale. Viele der Unterschiede lassen sich auf Vererbung zurückführen. Individuen einer Art, die zufällig besser an die Umwelt angepasst sind, haben Selektionsvorteile und einen höheren Fortpflanzungserfolg. Daher verändert sich die Merkmalsverteilung in der Population. Bei der Züchtung wählt der Mensch die von ihm bevorzugten Varietäten für die Fortpflanzung aus. Die künstliche Selektion führt daher schneller zur Veränderung der Art. Züchtung verdeutlicht somit, dass Artenwandel durch Selektion möglich ist.		

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0018927	Das Foto zeigt die Vielfalt der Färbung und Bänderung bei Hainschnirkelschnecken.
2	https://blog.minitab.com/blog/statistics-and-quality-data-analysis/so-why-is-it-called-regression-anyway	Die Seite zeigt die Entwicklung der Grafik zum Zusammenhang Körpergröße der Kinder und Eltern in einfacher Form.
3	https://journals.plos.org/plosone/article/figure?id=10.1371/journal.pone.0018927.t003	Die Tabelle informiert über die prozentuale Häufigkeit der Verteilung der gelben Gehäuse mit oder ohne Bänderung. Dabei wird auch die Veränderung der Verteilung über die Zeit hinweg erfasst. Die Auswertung dieser Information ist fakultativ)
4	http://www.vinckensteiner.com/museum/evolution-in-aktion/tarnung.php	Das Spiel läuft über drei Generationen mit vier unterschiedlichen Hintergründen. Es sollte möglichst komplett von jedem Schüler durchgespielt werden. Die Ergebnisse pro Hintergrundbild werden festgehalten (Abschreiben der Computerdarstellung), um ein Klassenergebnis zu ermitteln.
5	https://journals.plos.org/plosone/article/figure?id=10.1371/journal.pone.0018927.t003	Der Vergleich zeigt, dass der Anteil der gelben Färbung in den Dünen zunimmt. Dies lässt sich neben der Tarnung auch mit der höheren Wärmeabstrahlung heller Gehäuse erklären.
6	https://www.youtube.com/watch?v=2C5NcHH2rh4	Der Kurzfilm (9:46 min.) informiert anschaulich über die Reise Darwins und die Entwicklung der Evolutionstheorie unter Bezug auf die künstliche Selektion.
7	http://www.evolution-of-life.com/de/beobachten/video/fiche/the-case-of-the-shrinking-cod.html	Der Film (8 Minuten) zeigt den Fall des schrumpfenden Kabeljaus vor der norwegischen Küste.

8	https://www.sueddeutsche.de/wissen/evolution-muecken-in-der-u-bahn-1.4202161 https://www.nature.com/articles/6884120	Ein grober Vergleich zwischen beiden Artikeln ermöglicht das Herausarbeiten von Kennzeichen wissenschaftlicher Arbeiten. Zu den Londoner U-Bahn-Mücken gibt es einen kurzen Artikel in Unterricht Biologie Nr. 401 (2015), S. 23 f. mit einem Arbeitsblatt, das sich auch für die Sek. I eignet.
---	--	--

UV 7.5 „Der Stammbaum des Lebens“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

[...] Verwandtschaftsbeziehungen im System der Lebewesen lassen sich durch die abgestufte Ähnlichkeit der Taxa aufzeigen. Angepasstheiten werden als Zwischenergebnisse eines nicht zielgerichteten historischen Prozesses verständlich. [...] Am Beispiel der Landwirbeltiere kann der Zusammenhang zwischen evolutiver Entwicklung im Verlauf der Erdzeitalter und systematischer Einordnung hergestellt werden. Ausgewählte Fossilfunde lassen die Vorläufigkeit der Vorstellungen zur Entwicklung von Lebewesen, [...] nachvollziehbar werden.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

K4 (Argumentation):

Die Schülerinnen und Schüler können auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.

- Untersuchung von Fossilien (KLP)
- Vergleich der Gebissformen bei Schädeln verschiedener Säuger

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Systemebenen Organismus – Population – Art

Struktur und Funktion:

Angepasstheiten und abgestufte Ähnlichkeit als Folge von Evolutionsprozessen

Entwicklung:

Variabilität als Voraussetzung für Selektion und Evolution

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie hat sich das Leben auf der Erde entwickelt? zeitliche Dimension der Erdzeitalter natürliches System der Lebewesen	den möglichen Zusammenhang zwischen abgestufter Ähnlichkeit von Lebewesen und ihrer Verwandtschaft erklären (UF3, UF4).	Einstieg mit einer Kurzbeschreibung von Darwins "Tree of Life" [1] und / oder mit einem Zitat: "The affinities of all the beings of the same class have sometimes been represented by a great tree. I believe this simile largely speaks the truth." (Charles Darwin 1859) Anschauen des Films The Big Family [2] alternativ: The Tree of Life [3] <i>Kernaussage:</i> <i>Aus naturwissenschaftlicher Sicht hat sich die heutige Vielzahl der Arten von Tieren und Pflanzen aus einer geringen Zahl von Arten, wahrscheinlich nur einer einzigen, innerhalb eines langen Zeitraums entwickelt. Alle Lebewesen sind daher in unterschiedlichen Graden miteinander verwandt.</i> <u>Überleitung:</u> Wie kann man die Verwandtschaftsverhältnisse klären? Beschreibung eines Familienstammbaums z.B. der englischen Königsfamilie, daran Klärung des Begriffs „letzter gemeinsamer Vorfahre“ Transfer auf Arten und das natürliche System der Lebewesen Aufzeigen der Problematik bei der Erstellung von Stammbäumen in Bezug auf nicht bekannte „gemeinsame letzte Vorfahren“ → morphologische/anatomische Ähnlichkeiten als Möglichkeit der Rekonstruktion

		Schülerinnen und Schüler ordnen verschiedene bekannte Säugetierarten in Ähnlichkeitsgruppen: z.B. Wolf, Spitzmaus, Igel, Hase, Kaninchen, Hausmaus, Fuchs, Mensch, Schimpanse Vergleich der Gebissformen von Carnivora, Insectivora, Hominidae und Rodentia an Schädelmodellen aus der Sammlung bzw. Abbildungen eventuelle Umgruppierung der Verwandtschaftsgruppen der Säugetierordnungen, da Anpassungen der Spitzmaus/Hausmaus sich durch ähnlichen Lebensraum ergeben
Evolution der Landwirbeltiere Zeitliche Dimension der Erdzeitalter Leitfossilien	anhand von anatomischen Merkmalen Hypothesen zur stammesgeschichtlichen Verwandtschaft ausgewählter Wirbeltiere rekonstruieren und begründen (E2, E5, K1). Fossilfunde auswerten und ihre Bedeutung für die Evolutionsforschung erklären (E2, E5, UF2).	<i>Die Alltagsvorstellung „Verwandtschaft heißt Ähnlichkeit“ wird durch den Perspektivwechsel zu „Verwandtschaft heißt gemeinsame Abstammung“.</i> Wiederholung der Merkmale von Wirbeltieren (Progressionsstufe 1) Präsentation einer Merkmalsmatrix, die auch den Lebensraum der Klassen berücksichtigt, aus der sich Knotenpunkte für die Rekonstruktion eines Stammbaums ableiten lassen. Schülerinnen und Schüler rekonstruieren mögliche Stammbaumhypothesen der Wirbeltiere. <i>Der Alltagsvorstellung „Tiere werden nach Lebensräumen geordnet“ wird als Brücke genutzt. [4]</i> Problematisierung: Sind Vögel mit Reptilien oder mit Säugetieren näher verwandt? Beschreibung eines Archaeopteryx (Abbildung Schulbuch oder Replik eines Fossilfundes)

		Einordnung in den erstellten Wirbeltierstammbaum als Mosaikform zwischen Reptilien und Vögeln Rückbezug auf den Film [2] Betrachtung ausgewählter Fossilien (Realobjekte) Methode der relativen Altersbestimmung durch Leitfossilien, Zuordnung von Leitfossilien auf einem Zeitstrahl
Kernaussage: <i>Morphologische Ähnlichkeiten zwischen den Arten können sich auch durch die Anpasstheit an einen ähnlichen Lebensraum ergeben. Die genaue Betrachtung ausgesuchter anatomischer Merkmale nach bestimmten Kriterien sowie Fossilfunde erlauben die Zuordnung der Arten zu Verwandtschaftsgruppen.</i> <i>Leitfossilien erleichtern die zeitliche Einordnung der Funde.</i>		

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.researchgate.net/figure/Charles-Darwin-tree-of-Life-sketch-from-notebook-B-1837-Reproduced-by-kind-permission_fig1_309227548	Es gibt zahlreiche Veröffentlichungen dieser Abbildung, die mittlerweile auch auf T-Shirts und Tassen zu finden ist.
2	https://www.youtube.com/watch?v=R3HnPLNMAHs	Der Film (18:06 min.) zeigt einerseits die zeitliche Dimension der Entstehung des Lebens auf der Erde und andererseits die Verwandtschaft aller Lebewesen. Konzipiert wurde er für die Grundschule; er eignet sich auch für die Sekundarstufe I.
3	https://www.onezoom.org/life.html/@biota=93302#x51.y55.w0.8643	Die englische Website enthält eine interaktive Karte der evolutionären Beziehungen zwischen 2.235.362 Arten des Lebens auf unserem Planeten. Jedes Blatt des Baumes stellt eine Art dar und die Zweige

		zeigen, wie sie durch die Evolution verbunden sind, auch die zeitliche Dimension lässt sich herausarbeiten.
4	https://www.mnu.de/images/publikationen/GeRRN/GeRRN_2_Auflage_2017-09-23.pdf	Im Kapitel 5 des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Naturwissenschaften werden Bildungsperspektiven thematisiert. Der Umgang mit Alltagsvorstellungen hat einen hohen Stellenwert. Im Kapitel 5.2 werden Strategien (u. a. „Brücke“) erläutert, auf die in der rechten Spalte aller konkretisierten UV immer wieder Bezug genommen wird.

UV 7.6 „Evolution des Menschen“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Im Fokus steht die Evolutionstheorie als naturwissenschaftliche Erklärungsbasis für die Entstehung der vielfältigen Anpassungen von Lebewesen. [...] Anpassungen werden als Zwischenergebnisse eines nicht zielgerichteten historischen Prozesses verständlich. Verwandtschaftsbeziehungen im System der Lebewesen lassen sich durch die abgestufte Ähnlichkeit der Taxa aufzeigen. [...] Ausgewählte Fossilfunde lassen die Vorläufigkeit der Vorstellungen zur Entwicklung von Lebewesen, insbesondere der Menschwerdung, nachvollziehbar werden.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

K4 (Argumentation):

Die Schülerinnen und Schüler können auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.

- Untersuchung ausgewählter Fossilfunde zur Evolution des Menschen (KLP)

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Systemebenen Organismus – Population – Art

Struktur und Funktion:

Anpassungen und abgestufte Ähnlichkeit als Folge von Evolutionsprozessen

Entwicklung:

Variabilität als Voraussetzung für Selektion und Evolution

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie entstand im Laufe der Evolution der Mensch? Merkmalsänderungen im Verlauf der Hominidenevolution	eine Stammbaumhypothese zur Evolution des Menschen anhand ausgewählter Fossilfunde rekonstruieren und begründen (E2, E5, K1).	Kurzer tabellarischer Vergleich der rezenten Arten Mensch und Schimpanse Festhalten der Gemeinsamkeiten sowie der Unterschiede z. B. in Bezug auf das Gehirnvolumen und den aufrechten Gang <i>Der Alltagsvorstellung „Der Mensch stammt vom Affen ab“ wird durch Perspektivenwechsel begegnet.</i> Vergleich der Schädelformen verschiedener Vorfahren des Menschen unter Rückgriff auf UV 8.5 (→ Sammlung ergänzt mit Abbildungen [1]) Aufstellen eines hypothetischen Stammbaums anhand der Kriterien Gehirnvolumen / Alter / Fundort Vergleich des Skelettaufbaus von „Ardi“ mit Mensch und Schimpanse [2], alternativ „Lucy“ (Schulbuch bzw. [1]) <i>Kernaussage:</i> <i>Der letzte gemeinsame Vorfahre des Schimpansen und des Menschen lebte vor etwa 6 Millionen Jahren. Der aufrechte Gang entwickelte sich bereits zu Beginn der Trennung der beiden Linien, zur Zunahme des Gehirnvolumens bei den menschlichen Vorfahren kam es vor allen Dingen in den letzten zwei Millionen Jahren.</i>
Evolution – nur eine Theorie?	die naturwissenschaftliche Position der Evolutionstheorie von nichtnaturwissenschaftlichen Vorstellungen zur Entwicklung von Lebewesen abgrenzen (B1, B2, B4, E7, K4).	Arbeitsteiliger tabellarischer Vergleich verschiedener (mindestens zweier) Schöpfungsberichte, z.B. Bibel, Koran, Naturreligionen Mögliche Aspekte: Wie entstand die Welt?, Wie entstand der Menschen?, Wie lange dauerte die Schöpfung?, Was wurde geschaffen?, Wer ist der Schöpfer?) [3]

		Wiederholung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung bzw. Erarbeitung mit Arbeitsblättern [4] <i>Der Alltagsvorstellung „Theorien sind nur Vermutungen.“ wird durch Perspektivenwechsel „Alle Naturwissenschaften basieren auf Theorien“ (siehe Kernaussage) entgegengewirkt.</i>
.		Kernaussage: <i>Im Rahmen der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung werden Hypothesen zur Beantwortung einer Fragestellung mittels Experimenten oder Beobachtungsergebnissen überprüft. Mit diesen Ergebnissen lassen sich Hypothesen stützen oder widerlegen.</i> <i>Viele gestützte Hypothesen können zu einer Theorie wie der Evolutionstheorie zusammengefasst werden.</i> <i>Die Schöpfungsberichte unterschiedlicher Religionen gehen davon aus, dass es einen Schöpfer gegeben hat, der alle Arten erschaffen hat. Diese Hypothese lässt sich naturwissenschaftlich nicht überprüfen.</i>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://museumfrankfurt.senckenberg.de/wp-content/uploads/2019/07/SB_MOSAIK_MENSCHWERD_UNG_DRUCK.pdf https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5635	Die Broschüre stellt anschaulich 22 bekannte Fossilfunde vor, darunter auch Lucy. Lernaufgabe „Evolutiver Wandel in der Menschwerdung“
2	https://www.sueddeutsche.de/wissen/sensationsfund-ardi-attraktion-statt-aggression-1.45647	Der Zeitungsartikel fasst die wesentlichen Merkmalen von Ardipithecus zusammen und enthält eine Abbildung des rekonstruierten Skeletts.
3	https://www.rpi-locum.de/damfiles/default/rpi_locum/Materialpool/Lernwerkstatt/Religion/religion5_1-0785b5fa3d0932ed55d306b13b976c90.pdf	Hier findet man Zusammenfassungen verschiedener Schöpfungsberichte.
4	http://archiv.ipn.uni-kiel.de/System_Erde/materialien_Sek2_2.html	Es finden sich zahlreiche Materialien zur Entstehung des Lebens auf der Erde, die allerdings für die Sekundarstufe II konzipiert wurden. Das Arbeitsblatt auf S. 5 (Modul „Entstehung des Lebens“, S. 51 im pdf-Dokument) zu den Schritten der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung in Kombination mit der Beschreibung der Experimente von Louis Pasteur eignen sich auch für die Sekundarstufe I.

3.3 Unterrichtspartitur Jahrgang 9 und 10

Inhaltsfeld	Unterrichtsvorhaben	Inhaltliche Schwerpunkte
Inhaltsfeld 7: Mensch und Gesundheit	UV 9.1 „Immunbiologie – Abwehr und Schutz vor Erkrankungen“	➤ virale und bakterielle Infektionskrankheiten, ➤ Bau der Bakterienzelle, ➤ Aufbau von Viren, ➤ unspezifische und spezifische Immunreaktion, ➤ Allergien, ➤ Impfungen, ➤ Einsatz von Antibiotika, ➤ Organtransplantation
	UV 9.2 „Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration“	➤ Hormonelle Blutzuckerregulation, ➤ Diabetes
Inhaltsfeld 8: Sexualerziehung	UV 9.3 „Fruchtbarkeit und Familienplanung“	➤ hormonelle Steuerung des Zyklus ➤ Verhütung ➤ Schwangerschaftsabbruch ➤ Umgang mit der eigenen Sexualität
Inhaltsfeld 6: Genetik	UV 10.1 „Die Erbinformation - eine Bauanleitung für Lebewesen“	➤ Cytogenetik ➤ DNA ➤ Chromosomen ➤ Zellzyklus ➤ Mitose und Zellteilung ➤ Karyogramm ➤ artspezifischer Chromosomensatz des Menschen
	UV 10.2 „Gesetzmäßigkeiten der Vererbung“	➤ Cytogenetik ➤ Meiose und Befruchtung ➤ Karyogramm ➤ Genommutation ➤ Pränataldiagnostik ➤ Regeln der Vererbung ➤ Gen- und Allelbegriff ➤ Familienstammbäume
Inhaltsfeld 7: Mensch und Gesundheit	UV 10.3 „Neurobiologie - Signale senden, empfangen und verarbeiten“	➤ Reiz-Reaktions-Schema ➤ einfache Modellvorstellungen zu Neuron und Synapse ➤ Auswirkungen von Drogenkonsum ➤ Reaktionen des Körpers auf Stress

3.3.1 Jahrgangstufe 9 – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen

UV 9.1 „Immunbiologie – Abwehr und Schutz vor Erkrankungen“		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Auf der zellulären Ebene finden sich im Organismus Regulationsmechanismen unter anderem bei der Reaktion auf eingedrungene Bakterien, Viren und Allergene. Diese immunbiologischen Kenntnisse sind für das Verständnis von Prävention, Diagnostik und Therapie vieler Erkrankungen von zentraler Bedeutung. Fundierte Kenntnisse zur Funktionsweise des Organismus ermöglichen Entscheidungen für eine gesunde Lebensweise und fördern die Bereitschaft, Maßnahmen zur Vermeidung von Infektions- und Zivilisationskrankheiten im persönlichen Bereich zu ergreifen.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K2 Informationsverarbeitung: Die SuS können selbstständig Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten filtern, sie in Bezug auf ihre Relevanz, ihre Qualität, ihren Nutzen und ihre Intention analysieren, sie aufbereiten und deren Quellen korrekt belegen. K4 Argumentation: Die SuS können auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.	Planung, Durchführung, Auswertung von Abklatschversuchen (Petrischalen mit Nährboden)	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Arbeitsteilung im Organismus Zelle als basale strukturelle und funktionelle Einheit, Systemebenen Zelle-Gewebe-Organ-Organismus, Arbeitsteilung im Organismus, Mechanismen der Regulation	Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Modell bei der Immunantwort	Entwicklung: individuelle Entwicklung des Immunsystems

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie unterscheiden sich Bakterien und Viren? virale und bakterielle Infektionskrankheiten Bau der Bakterienzelle Aufbau von Viren Einsatz von Antibiotika	den Bau und die Vermehrung von Bakterien und Viren beschreiben (UF1).	Anknüpfung an SuS-Alltag: Wieso verschreiben Ärztinnen und Ärzte nicht immer Antibiotika? Problematisierung durch Bildbetrachtung eines Scharlach- und eines Masernpatienten: kurze Schilderung der eigentlich ähnlichen Krankheitsbilder sowie der unterschiedlichen Behandlung im Lehrervortrag oder Rückgriff auf Schülerwissen oder als Hausaufgabe, dabei Klärung des Ablaufs einer Infektionserkrankung Recherche zu verschiedenen viralen und bakteriellen Infektionskrankheiten [1] Anfertigen einer Vergleichstabelle (Größe, Aufbau, Formen, Verbreitungsweise, Vermehrung, Stoffwechsel, Vorkommen, Auswirkungen auf den Wirt) zu den Unterschieden zwischen Bakterien und Viren mithilfe von Abbildungen und Texten im Schulbuch oder mithilfe eines Informationstextes in Partnerarbeit [2] Ergänzung der Tabelle durch die Kategorie „Bedeutung für den Menschen“ (Bakterien anhand eines Kurzfilms [3], Viren im Lehrervortrag) <i>Den Alltagsvorstellungen „Bakterien sind böse Krankheitserreger“, „Bakterien sind primitiv“, „Bakterien sind kleine Tiere“ bzw. verschiedener Kombinationen derselben wird entgegengewirkt.</i> Mikroskopie von Bakterien am Beispiel von Zahnbelag oder mit Dauerpräparaten aus der Sammlung

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie wirken Antibiotika und weshalb verringert sich in den letzten Jahrzehnten deren Wirksamkeit? Einsatz von Antibiotika	den Einsatz von Antibiotika im Hinblick auf die Entstehung von Resistenzen beurteilen (B1, B3, B4, K4).	Rückgriff auf die unterschiedliche Behandlung bei Scharlach und Masern Auswertung einer Abbildung zum klassischen FLEMING-Versuch bzw. zu einem Lochplattentest [4] Erarbeitung des Wegs von der Entdeckung des Penicillins zur Massenproduktion und Klärung der grundsätzlichen Wirkung auf Bakterien [5] <i>Kernaussage:</i> <i>Bakterien sind eine Gruppe (Reich) von Lebewesen, die sich durch Zweiteilung vermehren und eine spezielle Zellwand besitzen. Antibiotika verhindern z. B. den Aufbau der bakteriellen Zellwand. Viren besitzen diese Zellwand nicht, sie benötigen für die Fortpflanzung eine Wirtszelle, die dabei u.U. zerstört wird</i> Problematisierung durch diverse Überschriften aus den Medien, z.B. „Die Wunderwaffe wird stumpf“, „MRSA auf dem Vormarsch“, „Pharmakonzerne entwickeln keine neuen Antibiotika mehr“ usw. Fachliche Klärung „Antibiotikaresistenz“ und Aufwerfen der Frage: „Wieso nimmt die Zahl der antibiotikaresistenten Bakterienarten zu?“ Auswerten einer Grafik zum Antibiotikaeinsatz und zur Verbreitung von Antibiotika in der Umwelt [6] und den Antibiotikaeinsatz in der Tierzucht bewerten Arbeitsblatt zum Fluktuationstest bzw. dem LURIA/DELBRÜCK-Versuch (keine Thematisierung der Präadaption) [7] <i>Kernaussage:</i> <i>Der hohe Antibiotikaeinsatz in der Landwirtschaft und Medizin führt dazu, dass durch Zufall resistent gewordene Bakterienarten Selektionsvorteile haben und sich ausbreiten.</i>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie funktioniert das Immunsystem? unspezifische • Schutzbarrieren • Makrophagen und spezifische Immunreaktion • zelluläre Reaktion • humorale Reaktion Organtransplantation	das Zusammenwirken des unspezifischen und spezifischen Immunsystems an einem Beispiel erklären (UF4). die Immunantwort auf körperfremde Gewebe und Organe erläutern (UF2).	Wieso sind wir nicht ständig krank? Problematisierung: Bakterien sind überall – Verdeutlichung durch Tabelle mit Anzahl von Bakterien an verschiedenen Alltagsgegenständen [8], Entwicklung eines Schaubildes oder Schemas zur Funktion des Immunsystems mittels Film/AB [9] und Ergänzung durch das Schulbuch Herausarbeiten der Bedeutung des unspezifischen Immunsystems <i>Die Alltagsvorstellung „Der Körper reagiert zweckmäßig und absichtsvoll bei der Abwehr von Krankheitserregern“ wird kontrastiert.</i> Anwendung der Reaktion des Immunsystems auf HIV-Infektion an den entwickelten Schaubildern Wieso müssen Organempfänger so viele Medikamente einnehmen? Problematisierung: Zeitungsartikel mit Foto einer täglichen Tablettenration eines Herztransplantierten [10] Anwendung der Reaktion des Immunsystems auf Organtransplantationen an den entwickelten Schaubildern ▫ Ablauf und Bedeutung von Organspenden Blutgruppen (ohne Vererbung) <i>Kernaussage:</i> <i>Der menschliche Körper ist durch viele Barrieren vor dem Eindringen von Krankheitserregern geschützt. Dennoch eindringende Erreger werden unspezifisch von Makrophagen zersetzt. Zudem führt die spezifische Immunreaktion dazu, dass Killerzellen und Antikörper gegen den Erregertyp gebildet werden.</i> <i>Bei Organtransplantationen muss die Immunantwort des Körpers mit Medikamenten unterdrückt werden.</i>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Fehler im (Immun-)System? Allergien • Allergen • Mastzellen	die allergische Reaktion mit der Immunantwort bei Infektionen vergleichen (UF2, E2).	Wie kommt es zur Überreaktion des Immunsystems auf an sich „harmlose“ Stoffe? Rückgriff auf Vorwissen bzw. Betroffenheit bei SuS z.B. durch Klassenumfrage oder Statistik zur Zahl der Allergiker in Deutschland [11] Klärung der Entstehung von Allergien des Typ 1 mit Abbildungen im Schulbuch oder eines Kurzfilms „Abwehr auf Abwegen“ [12] Zeitungsartikel „Ist zu viel Hygiene schuld an Allergien?“ [13,14] Behandlung von Allergien (Vermeidung, Medikamente, Hyposensibilisierung) Abgrenzung Allergien/Intoleranzen Autoimmunerkrankungen wie Morbus Crohn, Diabetes Typ I, Multiple Sklerose <i>Kernaussage:</i> <i>Bei Allergien lösen an sich harmlose Stoffe (Allergene) eine nicht notwendige bzw. übermäßige Immunreaktion aus. Als eine mögliche Ursache für die fehlerhafte Reaktion gilt eine übermäßige Hygiene, die zu einer Unterforderung des Immunsystems in der Kindheit führt.</i>
Wie kann man sich vor Infektionskrankheiten schützen? • Hygiene Impfungen	Experimente zur Wirkung von hygienischen Maßnahmen auf das Wachstum von Mikroorganismen auswerten (E1, E5).	Wie kann man sich am einfachsten vor Erkrankungen schützen? Rückgriff auf den Unterrichtsschritt „Bakterien sind überall“ SuS äußern Hypothesen, warum sich die Bakterienzahlen bei den verschiedenen Gegenständen so unterscheiden. Planung, Durchführung [15] und Auswertung von Abklatschversuchen zur Wirkung hygienischer Maßnahmen [16]

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
	das experimentelle Vorgehen bei historischen Versuchen zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten erläutern und die Ergebnisse interpretieren (E1, E3, E5, E7). den Unterschied zwischen passiver und aktiver Immunisierung erklären (UF3). Positionen zum Thema Impfung auch im Internet recherchieren, auswerten, Strategien und Absichten erkennen und unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Ständigen Impfkommission kritisch reflektieren (B1, B2, B3, B4, K2, K4).	Stärkung des Immunsystems durch gesunde Lebensweise z.B. Rolle der Vitamine Vergleich der Vorgehensweise von EDWARD JENNER (aktive Immunisierung) und EMIL VON BEHRING (passive Immunisierung) bei der Entwicklung von Impfungen unter Berücksichtigung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung [17] Mithilfe von Abbildungen werden beide Verfahren in Partnerarbeit erläutert Beschreibung eines beliebigen Impfpasses, im Internet wird dieser Impfpass verglichen mit den Impfempfehlungen der STIKO verglichen [18] Masern – nur geimpft in den Kindergarten? Internetrecherche mit vorgegebenen Links zum Thema Impfpflicht und Besprechung der Positionen [19] Durchführung einer „Talkshow“ [20] <i>Kernaussage:</i> <i>Bakterielle und virale Infektionskrankheiten lassen sich vor allem durch Anwendung angemessener hygienischer Grundregeln verhindern. Darüber hinaus können Impfungen den Ausbruch und die Verbreitung von bakteriellen und viralen Infektionserkrankungen verhindern. Die STIKO überarbeitet regelmäßig unter Abwägung von persönlichem und gesellschaftlichem Risiko und Nutzen ihre Impfempfehlungen.</i>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.dfg.de/download/pdf/dfg_magazin/talks_vortraege_ausstellungen/ausstellungen/menschmikrobe/app/info-flyer_fuer_lehrer.pdf https://e-bug.eu	Die App „Mensch und Mikrobe“ entwickelt vom Robert-Koch-Institut bietet eine Fülle von Informationen zu Infektionskrankheiten. Der angegebenen Flyer informiert über den Inhalt und enthält den Download-Link. Die App setzt den Einsatz von Tablets voraus. Noch umfassender ist das Unterrichtspaket zum Thema Mikroben, Antibiotika und Immunität von Public Health England, eine Agentur des britischen Ministeriums für Gesundheit und Soziales, das Arbeitsblätter, Spiele, Animationen für weiterführende Schulen beinhaltet. Die Seiten werden in jede Sprache übersetzt.
2	https://www.apotheken-umschau.de/Infektion/Der-Unterschied-zwischen-Bakterien-und-Viren-209555.html	Der Artikel benennt die wesentlichen Unterschiede und strukturiert die Tabelle vor.
3	https://www1.wdr.de/mediathek/video-warum-braucht-der-mensch-bakterien--100.html	Der Film beschreibt die Bedeutung der Bakterien für den Menschen. Er dauert 3:46 Min.
4	http://www.globolab.de/mikrobiologie.html	Zeigt eine Bildserie, Fleming-Platte, Gewinnung von Reinkulturen, Hemmhoftests
5	https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/schulfernsehen/meilensteine-penicillin100.html	Der Film aus der Reihe „Meilensteine der Naturwissenschaften“ und Technik zeigt den Weg von der zufälligen Entdeckung bis hin zur großtechnischen Herstellung des Medikaments sowie die Bedeutung dieser Entwicklung und würdigt dabei die Arbeiten von Alexander Fleming, Howard Florey sowie Ernst Chain. Er dauert 15 Minuten.
6	https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/181012_uba_hg_antibiotika_bf.pdf	Die Publikation des Umweltbundesamts informiert sehr umfassend über Antibiotika und Antibiotikaresistenzen in der Umwelt. Für den Unterricht eignen sich die Grafiken aus S. 6 und 10.
7	https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/biologie-abitur/artikel/beweis-des-zufallscharakters-von-genmutationen	Die Abbildung reduziert das Experiment auf die wesentlichen Elemente und kann daher auch schon in der Sekundarstufe I eingesetzt. Es empfiehlt sich, die Präadaptation nicht zu thematisieren.
8	https://de.statista.com/statistik/daten/studie/201017/umfrage/anzahl-von-bakterien-auf-alltaeglichen-gegenstaenden/	Kurze Übersicht über Bakterienzahlen auf diversen Alltagsgegenständen, zur Veranschaulichung sollte man einen Quadratzentimeter zeichnen lassen.
9	https://www.juergenfrey.de/project/immun-im-cartoon-dsai-fassung/	Der Film „Immun im Cartoon“ zeigt das Zusammenspiel von unspezifischer und spezifischer Immunabwehr. Er dauert 28 Minuten und

	https://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=abwehr_entzuendung https://www.bzga.de/infomaterialien/unterrichtsmaterialien/nach-themen-sortiert/ https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → siehe „Jg. 10“	wurde von der dsai (Deutsche Selbsthilfe Angeborene Immundefekte) produziert. Kürzere ähnliche Animationen finden sich auch auf Planet Wissen. Interessante Unterrichtsbausteine finden sich in der Broschüre „Infektionskrankheiten vorbeugen - Schutz durch Hygiene und Impfung der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. Lernaufgabe zur Erarbeitung des spezifischen Immunsystems, Erstellung eines Schaubildes unter Verwendung von Comic-Darstellungen
10	http://barfi.ch/News-Basel/Das-dritte-Herz-Karl-Thommen-aus-Hoelstein-hat-ueberlebt-dank-erneuter-Transplantation	Das Foto kurz vor Ende des Artikels zeigt die tägliche Tablettenration eines Organtransplantierten.
11	https://de.statista.com/statistik/daten/studie/227049/umfrage/allergikeranteil-in-deutschland-nach-allergieform/	Die Grafik zeigt die Anteil der Allergiker in Deutschland aus dem Jahre 2011.
12	https://www.planet-schule.de/tatort-mensch/deutsch/sendungen/folge6.html	Der Film zeigt die Entstehung einer Allergie des Typs Sofortreaktion. Er dauert 1:56 Minuten.
13	https://www.spektrum.de/news/ist-zu-viel-hygiene-schuld-an-allergien/1389433	Im Artikel werden sowohl Pro- als auch Contra-Argumente für die Hygiene-Hypothese benannt.
14	https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/UmweltKommission/Stellungnahmen_Berichte/Downloads/stellungnahme_hygienehypothese.html	Zusammenfassung der „Hygiene-Hypothese“, eher für Lehrkräfte
15	https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2016/fb8/6_immun/2_bakterien/7_mat7/	In der RISU werden auf S. 107 und 199 die einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften bei Abklatschversuchen beschrieben. Hier findet man Arbeitsblätter zum Nachweis von Mikroorganismen. Die beschriebenen Versuche lassen sich vielfältig variieren. Im Internet lassen sich Petrischalen mit unterschiedlichen Nährböden bestellen, sodass man das zeitaufwändige Gießen der Nährböden umgehen kann.
16	https://www.ludwig-fresenius.de/aktuelles/detail/artikel/hygienecheck-im-alltag/#&qid=1&pid=1	Das Bild zeigt eine Petrischale mit Abdrücken von Fingern bei Anwendung verschiedener Hygienemaßnahmen.
17	https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/schulfernsehen/meilensteine-impfung102.html https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → siehe „Jg. 10“	Im Film „Meilensteine der Naturwissenschaften“ wird die Entwicklung des Impfstoffs gegen Pocken und Diphtherie vorgestellt. Er dauert 15:06 Min. Lernaufgabe zu Meilensteinen der Medizin (JENNER und VON BEHRING) unter besonderer Berücksichtigung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise

18	https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2019/Ausgaben/34_19.pdf?blob=publicationFile	Auf S. 316 finden sich die aktuellen Empfehlungen der Ständigen Impfkommission des Robert-Koch-Instituts. Die Kommission gehört zum Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Gesundheit.
19	https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Impfen/Materialien/Poster/Poster_Impfeinwaende.pdf?blob=publicationFile https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Impfen/Bedeutung/Schutzimpfungen_20_Einwaende.html#doc2378400bodyText16	Beide Materialien stammen vom Robert-Koch-Institut und gehen in unterschiedlicher fachlicher Tiefe auf Einwände von Impfgegnern ein.
20	https://static.bildung-rp.de/pl-materialien/RP-07955962/Immunsystem_des_Koerpers.pdf	Erreger kennen (k)eine Grenze, es handelt sich hier um eine vollständige Unterrichtseinheit für den Differenzierungsunterricht Biologie/Geographie. Auf S. 41 finden sich die Links für mögliche Rollen.

UV 9.2 „Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Fehlernährung, Bewegungsmangel, Stress und Suchtverhalten sind Auslöser für viele Zivilisationserkrankungen. Fundierte Kenntnisse zur Funktionsweise des Organismus ermöglichen Entscheidungen für eine gesunde Lebensweise und fördern die Bereitschaft, Maßnahmen zur Vermeidung von [...] Zivilisationskrankheiten im persönlichen Bereich zu ergreifen.

Unter Berücksichtigung eigener Körpererfahrungen wird die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers auf anatomischer und physiologischer Ebene betrachtet. [...] Physiologische Prozesse werden durch das [...] Hormonsystem gesteuert und reguliert.

Die Informationsverarbeitung wird als wesentliches Kennzeichen biologischer Systeme thematisiert. Als Beispiel für die Wirkung von Hormonen auf spezifische Zielzellen dient die hormonelle Regulation des Blutzuckerspiegels.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K1 Dokumentation:

Die Schülerinnen und Schüler können Arbeitsprozesse und Ergebnisse in strukturierter Form mithilfe analoger und digitaler

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Modelldarstellungen zum Wirkmechanismus von Hormonen an ihrer Zielzelle nach dem Schlüssel-Schloss-Modell

Medien nachvollziehbar dokumentieren und dabei Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypische Darstellungsformen verwenden. K3 Präsentation: Die Schülerinnen und Schüler können biologische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse unter Verwendung der Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypischer Sprachstrukturen und Darstellungsformen sachgerecht, adressatengerecht und situationsbezogen in Form von kurzen Vorträgen und schriftlichen Ausarbeitungen präsentieren und dafür digitale Medien reflektiert und sinnvoll verwenden.	
Beiträge zu den Basiskonzepten	
System: Arbeitsteilung im Organismus Zelle als basale strukturelle und funktionelle Einheit, Systemebenen Zelle-Gewebe-Organ-Organismus, Arbeitsteilung im Organismus, Stoff- und Energieumwandlung, Mechanismen der Regulation	Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Modell bei Hormonen Gegenspielerprinzip bei Hormonen Entwicklung:

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wozu haben wir eigentlich „Zucker“ im Blut? • Aufgaben des „Zuckers“ im Blut	▫ die Bedeutung der Glucose für den Energiehaushalt der Zelle erläutern (UF1, UF4).	Einstieg mit einem advance organizer zum aktuellen Unterrichtsvorhaben „Hormonelle Regulation der

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
		Blutzuckerkonzentration“ [1] → Sammlung von Vorwissen, Fragen etc., gemeinsame Planung der Unterrichtsreihe Fokus der ersten Stunde: - Frage nach der Aufgabe des Zuckers im Blut - Anknüpfung an Vorwissen aus der Jahrgangsstufe 6 (Ernährung und Verdauung) sowie aus der Jahrgangsstufe 7 (Fotosynthese und Zellatmung) und dem Fachunterricht Chemie <i>Ausführlichere Wiederholung</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Glukose ist ein energiereiches Molekül, das über den Darm ins Blut und in die Zellen gelangt. Sein Abbau liefert der Zelle die Energie für alle lebenserhaltenden Prozesse. Zur Bereitstellung der Energie aus der Glukose ist Sauerstoff notwendig.</i>
Wie wird der Zuckergehalt im Blut reguliert? Hormonelle Blutzuckerregulation • Positive und negative Rückkopplung • Darstellung in Pfeildiagrammen und Regelkreisen • Hormone Insulin, Glukagon,	□ am Beispiel des Blutzuckergehalts die Bedeutung der Regulation durch negatives Feedback und durch antagonistisch wirkende Hormone erläutern (UF1, UF4, E6).	Betrachtung von Messwerten der Blutzuckerkonzentration bei gesunden Personen [2] Veranschaulichung des normalerweise konstanten Blutzuckerspiegels von 70 – 110 mg /dl: bei einem Blutvolumen von 5-6 Litern entspricht das etwa 1 Teelöffel Traubenzucker (5 g) auf einen 5-Liter-Wasserkartridge Erarbeitung der Blutzuckerregulation als Beispiel einer Regulation durch negatives Feedback [3]

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
evtl. Adrenalin		Die Alltagsvorstellung „Insulin alleine reguliert den Blutzuckergehalt“ wird durch Einbeziehen des Antagonisten Glukagon ergänzt. Die Alltagsvorstellung „Regulationen geschehen bewusst“ wird durch die „automatisierte“ Beeinflussung des Blutzuckergehalts in der Gegenrichtung der gemessenen Abweichung korrigiert. Die Alltagsvorstellung „negatives Feedback ist negativ (=schlecht)“ wird durch die Darstellung der Folgen bei ausbleibendem Feedback kontrastiert. Übertragung des neuen Konzepts der Regulation durch negatives Feedback durch Erklärung der Regulation einer anderen körperlichen Größe, z.B. Blutdruck. Übertragung auf einem nicht-biologischen Zusammenhang, z.B. Thermostat (ohne technische Terminologie wie Stellglied, Regler etc.) Kontrastierung: Veranschaulichung von positivem Feedback, d.h. sich selbst verstärkender Prozesse und der sich ergebenden Problematik von „Teufelskreisen“ (z.B. Spielsucht) → Notwendigkeit der Unterbrechung negativer Wirkungen zur Aufrechterhaltung eines gesunden Körpers Kernaussage: Der Körper kontrolliert ständig den stets schwankenden Wert der Blutzuckerkonzentration und kann dabei regulierend eingreifen. Bei zu hoher Blutzuckerkonzentration wird das Hormon Insulin produziert, bei zu niedriger Blutzuckerkonzentration das gegensätzlich („antagonistisch“) wirkende Hormon Glukagon. Das jeweils ausgeschüttete Hormon wirkt dann

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
		<i>korrigierend auf die Blutzuckerkonzentration zurück („negatives Feedback“). Negatives Feedback ist ein häufig vorkommender biologischer Regulationsmechanismus. Wesentlich dabei ist, dass gleichsinnige Beziehungen an einer Stelle durch eine gegensinnige Beziehung durchbrochen werden: „je mehr, desto weniger“ bzw. „je weniger, desto mehr“.</i>
Wie funktionieren Insulin und Glukagon auf Zellebene? Hormonelle Blutzuckerregulation • Wirkungsweise von Hormonen	▫ das Schlüssel-Schloss-Modell zur Erklärung des Wirkmechanismus von Hormonen anwenden (E6).	Erarbeitung der Wirkweise von Insulin und Glukagon sowie einer allgemeinen Definition von Hormonen mithilfe des Schulbuchs Erläuterung von Modelldarstellungen zum Wirkmechanismus von Hormonen an ihrer Zielzelle nach dem Schlüssel-Schloss-Modell <i>Kernaussage:</i> <i>Hormone sind chemische Signalstoffe, die von speziellen Zellen gebildet und in geringen Mengen ins Blut abgegeben werden. Dass sie nur an ihren spezifischen Zielzellen eine Wirkung entfalten, lässt sich mit dem Schlüssel-Schloss-Modell erklären: Auf der Membran der Zielzellen befinden sich zum jeweiligen Hormon passende Rezeptoren.</i>
Wie ist die hormonelle Regulation bei Diabetikern verändert? Diabetes • Unterscheidung in Diabetes Typ I und II	▫ Ursachen und Auswirkungen von Diabetes mellitus Typ I und II datenbasiert miteinander vergleichen sowie geeignete Therapieansätze ableiten (UF1, UF2, E5).	Betrachtung von Messwerten der Glukose- und der Insulinkonzentration im Blut nach Nahrungsaufnahme bei a) gesunder Person, b) Diabetes Typ I-Patient, b) Diabetes-Typ II-Patient: Vergleich und Versuch der Erklärung [4] Arbeitsteilige Internetrecherche zu Ursachen, Auswirkungen und Symptomen bei Diabetes Typ I (Autoimmunerkrankung, ← Immunbiologie) und Typ II,

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Therapie und Prävention	- Handlungsoptionen zur Vorbeugung von Diabetes Typ II entwickeln (B2). - das Schlüssel-Schloss-Modell zur Erklärung des Wirkmechanismus von Hormonen anwenden (E6).	sowie zu Therapien und präventiven Maßnahmen [5, 6] <i>Geschichte der Erforschung der Krankheit und ihrer Therapiemöglichkeiten [7]</i> <i>Fokus auf K1 und K3: Entwicklung eigener Modelle und Analogien ausgehend von einem allgemeinen Schaubild zur Ursache von Diabetes mellitus, welche die Unterscheidung zwischen Typ I und II veranschaulichen [8]</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Beiden Diabetesstypen ist gemeinsam, dass die Blutzuckerkonzentration nach Nahrungsaufnahme hoch bleibt. Bei Diabetes Typ I liegt dies an einer Zerstörung der insulinproduzierenden Zellen, bei Diabetes Typ II an einer erworbenen Unempfindlichkeit der Rezeptoren gegenüber dem Hormon Insulin.</i> <i>Der Entwicklung einer Diabetes Typ II lässt sich durch kalorienarme Kost, Verzicht auf Nikotin sowie ausreichend Bewegung vorbeugen.</i>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Beispiel für einen Advance Organizer zum Thema Diabetes
2	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Bildfolie: „Blutzuckerwerte nach Nahrungsaufnahme bei Gesunden“ Alternativ: http://physiologie.cc/Glukosekurven.jpg oder https://www.med4you.at/laborbefunde/lbef2/ogtt.gif oder https://www.apotheken-umschau.de/multimedia/113/143/101/92995182609.jpg, jeweils die Kurve für Diabetes bzw. zuckerkrank abdecken

3	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Lernaufgabe „Regulation des Blutzuckergehalts“: Mit der im Rahmen von Sinus NRW erstellten Lernaufgabe erarbeiten die Schülerinnen und Schüler selbstständig am Beispiel der Blutzuckerregulation den Wirkmechanismus des negativen Feedbacks und können diesen Regelungsmechanismus auf weitere Beispiele in der Biologie und in technischen Kontexten anwenden.
4	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Lernaufgabe „Blutwerte helfen bei der Diagnostik“
5	https://www.wdr.de/tv/applications/fernsehen/wissen/quarks/pdf/zucker.pdf	Frage-Antwort-Katalog rund um das Thema Diabetes, erarbeitet von der Redaktion der Sendung Quarks & Co.
6	https://www.planet-schule.de/wissenspool/meilensteine-der-naturwissenschaft-und-technik/inhalt/links-literatur/medizin/frederick-banting-charles-best-und-das-insulin.html	Wissenswertes, Links und Literaturempfehlungen rund um das Thema Diabetes
7	https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/schulfernsehen/meilensteine-insulin102.html	Der ca. 15minütige Film aus der Reihe „Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik“ thematisiert Diabetes Typ I als Todesurteil bis in die 1920er Jahre. Er zeichnet die Erforschung der Krankheit und die Entwicklung zur technischen Gewinnung von Insulin als Medikament nach.
8	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Lernaufgabe „Diabetes“ Mit der im Rahmen von Sinus NRW erstellten Lernaufgabe erarbeiten die Schülerinnen und Schüler selbstständig, wie symbolhafte Darstellungen in Schaubildern genutzt werden können, um komplizierte Sachverhalte knapp und dennoch verständlich zu veranschaulichen. Konkret gestalten sie ein Schaubild, in dem die Unterschiede zwischen Diabetes Typ I und II mit Hilfe von guten (!) Symbolen und Analogien erklärt werden sollen.

UV 9. 3 „Fruchtbarkeit und Familienplanung“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Der Beitrag des Faches Biologie zur Sexualerziehung [...] unterstützt die Persönlichkeitsentwicklung durch die Reflexion der eigenen Rolle und des eigenen Handelns. Leitend [ist] insgesamt die Erziehung zu partnerschaftlichem und verantwortungsbewusstem Handeln [...].

Das biologische Fachwissen bildet eine Grundlage für die Übernahme von Verantwortung in einer Partnerschaft und in der Schwangerschaft. Es ermöglicht eine fundierte Diskussion zu ethischen Fragestellungen, zum Beispiel in Bezug auf einen Schwangerschaftsabbruch. Über die menschliche Sexualität hinaus werden allgemeinbiologische Zusammenhänge im Bereich Fortpflanzung und Individualentwicklung deutlich.

Wesentliche Elemente der Sexualerziehung, die in diesem Inhaltsfeld angesprochen werden, aber über das biologische Fachwissen hinausgehen, erfordern in der Umsetzung ein in der Schule abgestimmtes fächerübergreifendes Konzept.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K4 Argumentation:

Die Schülerinnen und Schüler können auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmethoden am Beispiel des Pearl-Index (Theorie) (KLP)

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Zusammenwirken verschiedener Systemebenen bei der hormonellen Regulation, Prinzip der negativen und positiven Rückkopplung

Struktur und Funktion:

Schlüssel-Schloss-Modell und Gegenspielerprinzip bei Hormonen

Entwicklung:

Embryonalentwicklung des Menschen

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Welchen Einfluss haben Hormone auf die zyklisch wiederkehrenden Veränderungen im Körper einer Frau? Hormonelle Steuerung des Zyklus	den weiblichen Zyklus unter Verwendung von Daten zu körperlichen Parametern in den wesentlichen Grundzügen erläutern (UF2, E5).	Problematisierung: „Warum kann ein Mann prinzipiell jederzeit Kinder zeugen, eine Frau aber nicht jederzeit schwanger werden?“ Rückgriff auf Vorwissen zu männlichen und weiblichen Keimzellen und ihrer Bildung aus der Progressionsstufe 1, Wiederholung des grundsätzlichen Ablaufs des weiblichen Zyklus und der fruchtbaren Tage als Voraussetzung für eine Schwangerschaft [1] Anknüpfung an das vorhergehende UV Blutzuckerregulation: Bewusstmachung von Vorwissen zur Wirkweise von Hormonen sowie zur Regulation durch negatives Feedback Erarbeitung der hormonellen Steuerung des weiblichen Zyklus z.B. mittels einer Lernaufgabe [2]: - Anfertigen einer tabellarischen Übersicht über die weiblichen Hormone FSH, Östrogen, LH und Progesteron (Bildungs- und Wirkort(e), Wirkungen) - Darstellung der gegenseitigen Beeinflussung dieser Hormone in einem Regelkreis („je... desto...“-Beziehungen mit Plus-/Minus-Zeichen) - Hypothesenbildung zum Konzentrationsverlauf der Hormone FSH, Östrogen, LH und Progesteron im weiblichen Zyklus (Kurvendiagramm) - Erklärung der sich zyklisch verändernden körperlichen Parameter (z.B. Follikelreifung, Zervixsekret, Muttermundöffnung, Gebärmutter Schleimhaut, Körpertemperatur)

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
	die Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmethoden am Beispiel des Pearl-Index erläutern und auf dieser Grundlage 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).	Kritische Reflexion der Nutzung von rein kalenderbasierten Zyklus-Apps zur Vorhersage der fruchtbaren Tage im Vergleich zu Methoden der natürlichen Familienplanung, die die kombinierte Beobachtung verschiedener Parameter zur tagesaktuellen Bestimmung der Fruchtbarkeit nutzen [2] <i>Die Alltagsvorstellung „Der Eisprung geschieht immer am selben Tag des weiblichen Zyklus, bei den meisten Frauen am 14. Zyklustag. Eine Schwangerschaft lässt sich durch Vermeiden von ungeschütztem Geschlechtsverkehr kurz vor und an diesem Tag verhindern.“ wird kontrastiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Im weiblichen Körper sind nur an wenigen Zyklus-Tagen sämtliche Voraussetzungen für das Eintreten einer Schwangerschaft gegeben: Neben dem Vorhandensein einer befruchtungsfähigen Eizelle gehören dazu u.a. ein offener Muttermund, flüssiges Zervixsekret sowie eine aufgebaute Gebärmutterschleimhaut. Diese Parameter werden durch ein kompliziertes Wechselspiel weiblicher Hormone gesteuert. Da die Hormonproduktion auch durch äußere Faktoren (z.B. Schlafmangel, Stress) beeinflusst wird, kann der Zyklus schwanken.</i> <i>Zusammen mit der maximalen Überlebensdauer der Spermien im weiblichen Körper ergeben sich etwa 6 fruchtbare Tage im Zyklus einer Frau.</i> Ableitung von hormonellen Behandlungsmöglichkeiten, z.B. bei Kinderwunsch [2]

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie lässt sich die Entstehung einer Schwangerschaft verhüten? Verhütung • Wirkungsweise hormoneller Verhütungsmittel • „Pille danach“ Umgang mit der eigenen Sexualität	die Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmethoden am Beispiel des Pearl-Index erläutern und auf dieser Grundlage die Aussagen zur Sicherheit von Verhütungsmitteln kritisch reflektieren. (E5, E7, B1).	Präsentation einer tabellarischen Übersicht von verschiedenen Verhütungsmitteln unter Berücksichtigung der Angabe zum Pearl-Index <i>alternativ Sammlung von Vergleichskriterien (Wirkweise und -dauer, Anwendung, Sicherheit, Nebenwirkungen, Kosten, ...), tabellarischer Vergleich ausgewählter Verhütungsmittel entsprechend der genannten Kriterien</i> Diskussion des Pearl-Index (PI) als Kriterium zur Beurteilung der Verhütungssicherheit: - Erklärung: Was ist der Pearl-Index? [3] - Fokussierung auf abweichende PI-Werte für dasselbe Verhütungsmittel (z.B. PI für Diaphragma: 2-20). - Hypothesenbildung zur Erklärung der stark schwankenden Werte - Reflexion: Wie aussagekräftig ist der PI? <i>Kernaussage:</i> <i>Verhütungsmethoden müssen mindestens an einer der notwendigen Voraussetzungen für die Entstehung einer Schwangerschaft ansetzen.</i> <i>Ihre Sicherheit wird seit den 1930er Jahren oft mit dem sogenannten Pearl-Index angegeben. Er bezeichnet den prozentualen Anteil von Frauen, die trotz der angewendeten Verhütungsmethode innerhalb eines Jahres schwanger geworden sind.</i> <i>Eine wissenschaftlich und statistisch einwandfreie Aussage zur Sicherheit des jeweiligen Verhütungsmittels ist damit jedoch nicht möglich, da Variablen wie z.B. die Häufigkeit des Geschlechtsverkehrs der Probandinnen, ihre Motivation oder ihr korrekter Umgang mit dem Verhütungsmittel bei der</i>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
	Verhütungsmethoden und die „Pille danach“ kriteriengeleitet vergleichen und Handlungsoptionen für verschiedene Lebenssituationen begründet auswählen (B2, B3).	<i>Erfassung nicht konstant gehalten werden können. Bei der Beurteilung der Sicherheit einer Verhütungsmethode sollte daher besser zwischen Methoden- und Anwendersicherheit differenziert werden.</i> Rückgriff auf die Tabelle, Anknüpfen an das Kriterium „Nebenwirkungen“: Erarbeitung der Beeinflussung des weiblichen Zyklus durch hormonelle Verhütungsmittel - Darstellung der Konzentrationsverläufe der mit dem Pillenpräparat eingenommenen und der körpereigenen weiblichen Hormone im Verlauf des „Zyklus“ (= der Einnahme einer Pillenpackung bis zur Pillenpause) in einem Kurvendiagramm - Vergleich mit den Abläufen bei natürlichem Zyklusgeschehen und Ableitung der verhütenden Wirkung(en) des Pillenpräparats - Kritische Reflexion anhand des Beipackzettels einer Pille: Pille als harmloses Lifestyle-Produkt? - Ableitung oder Begründen des Vorgehens zur Pilleneinnahme, der weiteren Verhütungssicherheit sowie der Möglichkeit einer Schwangerschaft bei zuvor stattgefundenem Geschlechtsverkehr bei (nur) einmaliger vergessener Einnahme in den verschiedenen Zykluswochen Informationen zur „Pille danach“, Vergleich mit der „Pille“ (Wirkstoff, Einnahme, Wirkmechanismus) Zusammenfassung und Anwendung: Diskussion von Handlungsoptionen in verschiedenen Lebenssituationen

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
	die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen diskutieren (B4, K4),	(Fallbeispiele): In welcher Lebenssituation ist welches Verhütungsmittel sinnvoll? Bei welcher „Verhütungspanne“ ist die Einnahme der „Pille danach“ (nicht) sinnvoll? <i>„Die ‚Pille danach‘ ist eine unproblematische Möglichkeit, nach einer „Verhütungspanne“ eine ungewollte Schwangerschaft zu verhindern.“ ist eine gängige Alltagsvorstellung, die möglicherweise auch durch die Rezeptfreiheit und eine somit mögliche heimische „Vorratshaltung“ befördert wird. Diese Alltagsvorstellung wird revidiert. Ebenso wird die Vorstellung „Die ‚Pille danach‘ ist eine Abtreibungspille“ kontrastiert. Kernaussage: Mit der täglichen Einnahme künstlicher Hormonersatzstoffe in der „Pille“ kann die natürliche Regulation verschiedener körpereigener Hormone gezielt ausgeschaltet werden, so dass i.d.R. mehrere für eine Schwangerschaft notwendige Parameter im Körper der Frau fehlen. Die „Pille danach“ wirkt dagegen über eine einmalige Gabe hochdosierter Hormone. Hier ist wichtig, wann im Zyklus der Frau die Verhütungspanne geschehen ist. Die Hormone in der Pille danach können einen noch nicht erfolgten Eisprung um mehrere Tage verschieben, so dass bis dahin alle Spermienzellen im Körper der Frau abgestorben sind und keine Befruchtung mehr erfolgen kann. Ist der Eisprung jedoch bereits erfolgt, kann die „Pille danach“ eine Schwangerschaft nur noch über eine eventuelle Nidationshemmung verhindern.</i>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie entwickelt sich ein ungeborenes Kind? • Embryonalentwicklung des Menschen Welche Konflikte können sich bei einem Schwangerschaftsabbruch ergeben? Schwangerschaftsabbruch	die wesentlichen Stadien der Entwicklung von Merkmalen und Fähigkeiten eines Ungeborenen beschreiben (UF1, UF3). kontroverse Positionen zum Schwangerschaftsabbruch unter Berücksichtigung ethischer Maßstäbe und gesetzlicher Regelungen gegeneinander abwägen (B1, B2). die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen diskutieren (B4, K4).	Erarbeitung der Entwicklung eines Ungeborenen z.B. als vorbereitende Hausaufgabe, Rückgriff auf Vorwissen aus der Progressionsstufe 1 Thematisierung eines Schwangerschaftsabbruchs mithilfe eines Fallbeispiels [4] Hinweis auf gesetzliche Regelungen [5] Die Zusammenarbeit mit den Fächern Religion und Praktische Philosophie ist hier erforderlich. Die Schülerinnen und Schüler kommentieren verschiedene Reaktionen und Bewertungen dieser Entscheidung (z.B. ausgewählte Leserkommentare auf das Fallbeispiel [4]) in einer Art Museumsgang an Stationen z.B. in einem „Stummen Gespräch“. Im Unterrichtsgespräch: Gemeinsame Reflexion der hinter einem Kommentar stehenden ethischen Maßstäbe

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Lernaufgabe „Voraussetzungen für eine Schwangerschaft“
2	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Lernaufgabe „Weiblicher Zyklus“
3	https://www.apotheken-umschau.de/Verhuetung/Was-ist-der-Pearl-Index-555571.html	Einminütiges Video zur Erläuterung des Pearl-Index (ohne kritische Reflexion)
4	https://www.zeit.de/campus/2018-04/schwangerschaftsabbruch-studium-entscheidung-ueberforderung/komplettansicht?print	Der Artikel auf Zeit Online vom 09.04.2018 lässt die beiden Studierenden Corinna und Jeremy zu Wort kommen, die eine nach einer gemeinsamen Nacht ungewollt entstandene Schwangerschaft beenden. Die Gewissensnöte während des Zeitdrucks zur Entscheidung und die Folgen für die beiden Jahre nach dem Abbruch werden deutlich. Der Artikel wurde über 800mal kommentiert. Die Kommentare selbst zeigen unterschiedliche Bewertungen ihrer Entscheidung zum Schwangerschaftsabbruch. Den Artikel kann man in gekürzter Form verwenden oder als Hausaufgabe online lesen lassen. Ebenfalls sollte man eine Auswahl aus gegensätzlichen Kommentaren treffen (geeignet sind z.B. Kommentare der folgenden User: grauwolf1980, Epikur II, Kulturchrist, Zahlen und Zeit, antinero, AdolfHeidegger, sylvia_borin)
5	https://www.familienplanung.de/beratung/schwangerschaftsabbruch/rechtslage-und-indikationen/	Seite der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung mit Informationen zum Schwangerschaftsabbruch

3.3.1 Jahrgangstufe 10 – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen

UV 10.1 „Die Erbinformation - eine Bauanleitung für Lebewesen“		
Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)		
Das Verständnis grundlegender Mechanismen der Vererbung [...] bei der Vermehrung von Zellen steht im Zentrum dieses Inhaltsfeldes. Die komplexen Vorgänge bei der Merkmalsausbildung werden vereinfacht und modellhaft dargestellt.		
Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation	Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen	
K1 Dokumentation: Die Schülerinnen und Schüler können Arbeitsprozesse und Ergebnisse in strukturierter Form mithilfe analoger und digitaler Medien nachvollziehbar dokumentieren und dabei Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypische Darstellungsformen verwenden.	• Modellentwicklung zur Vorhersage des Ablaufs der Mitose • Analyse eines Karyogramms	
Beiträge zu den Basiskonzepten		
System: Zusammenwirken der Systemebenen bei der Merkmalsausprägung	Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Modell bei Proteinen, Transport- und Arbeitsform von Chromosomen	Entwicklung: Wachstum durch Teilung und Größenzunahme von Zellen

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Woraus besteht die Erbinformation und wie entstehen Merkmale? DNA • Proteinbiosynthese	das grundlegende Prinzip der Proteinbiosynthese beschreiben und die Bedeutung von Proteinen bei der Merkmalsausprägung anhand ihrer funktionellen Vielfalt herstellen (UF1, E6).	Problematisierung: Babys im Krankenhaus vertauscht? Aufklärung durch Blutgruppenanalyse <i>(didaktische Reduktion: Einfacher Fall, der noch nicht die Schwierigkeiten der Blutgruppenvererbung aufgreift, z.B. Paar 1: Mutter A/ Vater A, Paar 2: Mutter B/ Vater B; Babys: A und B)</i> Informativer Input zu den Blutgruppen: Die Antigene A und B sind unterschiedliche Glykolipide, die durch spezifische Enzyme (Schlüssel-Schloss-Modell) hergestellt und auf der Oberfläche der roten Blutkörperchen platziert werden. Erhebung von Schülervorstellungen zur Vererbung: „Was wird eigentlich vererbt?“ <i>(meist fehlerhaft: Merkmalsvererbung: „das Baby bekommt das spezifische Enzym A von der Mutter und vom Vater“, „in der DNA ist das Enzym A“)</i> Erarbeitung der DNA als stoffliche Gestalt der Erbinformation: modellhafte Veranschaulichung der vier Nukleotide und räumliche Struktur Schülerversuch: Extraktion der DNA aus z. B. Tomaten Problematisierung: Wie entstehen genetisch bedingte Merkmale? Erarbeitung der Proteinbiosynthese auf einfacher, modellhafter Ebene. Erst in der SII wird der Vorgang detaillierter behandelt. [1] Ausgehend von der (vereinfachten) Erkenntnis, dass das Produkt der Genexpression immer ein Protein ist, erfolgt ein Überblick über die Funktionen von Proteinen im Organismus. [2] Rückbezug auf den Einstieg: Was wird also im Blutgruppen-Beispiel vererbt?

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
		<i>Die Alltagsvorstellung „Die DNA enthält Merkmale, die vererbt werden.“ wird durch die Erarbeitung der grundlegenden stofflichen Gestalt der DNA kontrastiert.</i>
Kernaussage: <i>Die DNA ist ein chemischer Stoff, der die Erbinformation (Gene) in codierter Form (vier Bausteine) enthält. Im Verlauf der Proteinbiosynthese werden diese Informationen wird diese Information decodiert und in Proteine übersetzt. Sie sind aufgrund ihrer vielseitigen Funktionen die Grundlage der erblich bedingten Merkmale.</i>		
Wo befindet sich die DNA in der Zelle und wie ist sie organisiert? Chromosomen - Doppel-Chromosom - Einzel-Chromosom artspezifischer Chromosomensatz des Menschen - Autosomen - Gonosomen Karyogramm	Karyogramme des Menschen sachgerecht analysieren sowie Abweichungen vom Chromosomensatz im Karyogramm ermitteln (E5, UF1, UF2).	Problematisierung: Klonierungsexperiment (GURDON) beweist die genetische Übereinstimmung des Erbmaterials in allen Körperzellen eines Organismus und die Lokalisation der Erbinformation im Zellkern. → Arbeitsplan: 1) Organisationsform der Erbinformation in eukaryotischen Zellen 2) Betrachtung des artspezifischen Chromosomensatzes 3) Erläuterung des grundlegenden Mechanismus der Weitergabe von Erbinformation bei der Zellvermehrung Zu 1) Mikroskopisches Bild eines wachsenden Gewebes: Unterscheidung von Chromatin im Zellkern und x-förmigen Chromosomen in der Zelle als zwei verschiedene Zustandsformen von DNA. Verwendung eines einfachen Anschauungsmodells, Fokus: „Verpackungskunst und Dimensionen“ Zu 2) Artspezifischer Chromosomensatz des Menschen: Legen eines Karyogramms (Betrachtung der Zahlen von Chromosomensätzen anderer Lebewesen, Geradzahligkeit, Anzahl unabhängig von Entwicklungsstufe)

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen /Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
		Einführung und Erläuterung wesentlicher Fachbegriffe (Autosomen, Gonosomen, homologe Chromosomen) Analyse der homologen Chromosomenpaare hinsichtlich ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede: – gleiche Genorte, aber u.U. verschiedene Allele – die beiden Chromatiden eines Chromosoms sind genetisch identisch → Benennung: Doppel-Chromosom und Einzel-Chromosom (anstelle der Termini „Ein-Chromatid-Chromosom“ und „Zwei-Chromatiden-Chromosom“) [3] – Veranschaulichung durch ein Chromosomenmodell, welches Genorte und ihre Allele bei homologen Doppel-Chromosomen darstellt [4] <i>Die Alltagsvorstellung „Chromosomen sind Gene“ wird durch die Anknüpfung „Chromosomen enthalten Gene“ revidiert.</i>
Kernaussage: <i>Im Zellkern befindet sich das Chromatin. Bei maximaler Kondensation werden in Körperzellen 46 Doppel-Chromosomen sichtbar. Jeweils zwei Doppel-Chromosomen sind homolog, d.h. gleich im Erscheinungsbild, aber nicht genetisch identisch. Die beiden Einzel-Chromosomen eines Doppel-Chromosoms sind hingegen genetisch identisch.</i>		

Welcher grundlegende Mechanismus führt zur Bildung von Tochterzellen, die bezüglich ihres genetischen Materials identisch sind? Mitose und Zellteilung Zellzyklus .	mithilfe von Chromosomenmodellen eine Vorhersage über den grundlegenden Ablauf der Mitose treffen (E3, E6). den Zellzyklus auf der Ebene der Chromosomen vereinfacht beschreiben und seine Bedeutung für den vielzelligen Organismus erläutern (UF1, UF4).	Zu 3) Grundlegender Mechanismus der Vermehrung genetisch identischer Zellen: - Verwendung der bekannten Modelle (zwei homologe Paare von Doppel- Chromosomen) zur Vorhersage des grundlegenden Mechanismus [4] - Überprüfung der Vorhersage durch mikroskopische Aufnahmen bzw. Filmmaterial Erarbeitung des Zellzyklus auf der Ebene der Chromosomen (z.B. Transport und Arbeitsform) - Klärung des Begriffs „Arbeitsform“ unter Rückbezug auf die Proteinbiosynthese - Bewusstmachung, dass die im Lichtmikroskop sichtbaren, x-förmigen Strukturen der Chromosomen zeitlich und auf noch teilungsfähige Zellen begrenzt sind. <i>Die Alltagsvorstellungen „Chromosomen werden zu Beginn der Zellteilung gebildet“ bzw. „Chromosomen sind x-förmige Strukturen“ werden durch die Betrachtung der Zustandsformen revidiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Der Zellteilung geht eine Verdopplung der Einzel-Chromosomen voraus, da nur auf diese Weise die gesamte Erbinformation bei der Zellvermehrung konserviert werden kann.</i>
--	--	--

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.isb.bayern.de/schulartspezifisches/materialien/genetik-und-gentechnik-jgst-9-materialien-biologie/	Online-Handreichung des ISB, Baustein „Vom Gen zum Merkmal“ (S.31-33). Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die schrittweise Umsetzung der genetischen Information anhand eines einfachen Denkmodells. Sie üben sich in der analogen Darstellung von Sachverhalten.
2	http://www.isb.bayern.de/schulartspezifisches/materialien/genetik-und-gentechnik-jgst-9-materialien-biologie/	Online-Handreichung des ISB, Baustein „Rolle der Proteine bei der Merkmalsausbildung“ (S. 9-17). Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die vielfältigen Bedeutungen der Proteine für den Organismus, indem sie eine Mind Map erstellen.
3	http://www.fachdidaktikbiologie.uni-koeln.de/sites/fachdid_bio_gym/Forum_Fachdidaktik_Biologie/Forum_2012/Genetik_Fachsprache_Koln.pdf	Ulrich Kattmann: Genetikunterricht mit angemessener Fachsprache, Universität Köln, 6. Dezember 2012; Foliensatz mit wesentlichen Hinweisen zu Alltagsvorstellungen bezüglich der Vererbung und Vorschlägen zur Revidierung dieser Vorstellungen durch die Verwendung eindeutiger Fachbegriffe
4	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → siehe „Jg. 10“	Arbeitsblatt bzw. für den Kompetenzerwerb geeignete Modellvorlage zum Ausschneiden; Visualisierung der gleichen Genorte, aber unterschiedlichen allelen Gene bei homologen Chromosomen sowie der genetisch identischen Einzel-Chromosomen eines Doppel-Chromosoms

UV 10.2 „Gesetzmäßigkeiten der Vererbung“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

Das Verständnis grundlegender Mechanismen der Vererbung bei der sexuellen Fortpflanzung [...] steht im Zentrum dieses Inhaltsfeldes. Im Bereich Humangenetik werden erblich bedingte Erkrankungen, die Auswirkungen einer Fehlverteilung von Chromosomen sowie die Möglichkeiten und Grenzen der pränatalen Diagnostik mit altersangemessenem Lebensweltbezug thematisiert. Durch die Erarbeitung von Gesetzmäßigkeiten der Vererbung wird deutlich, dass Erbanlagen in mehreren Varianten auftreten und dass die Kombination von Allelen für die Ausprägung von Merkmalen ausschlaggebend sein kann. Sie finden Anwendung in der Analyse von Stammbäumen aus dem Bereich der Humangenetik.

▫ Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K2 Informationsverarbeitung:

Die SuS können selbstständig Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten filtern, sie in Bezug auf ihre Relevanz, ihre Qualität, ihren Nutzen und ihre Intention analysieren, sie aufbereiten und deren Quellen korrekt belegen.

K4 Argumentation:

Die SuS können auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.

▫ Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- Modellhafte Darstellung von Rekombinationswahrscheinlichkeiten von Allelen
- Stammbaumanalyse
- Arbeit mit einem Karyogramm

▫ Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

- Zusammenwirken der Systemebenen bei der Merkmalsausprägung

Struktur und Funktion:

- Schlüssel-Schloss-Modell bei Proteinen, Transport- und Arbeitsform von Chromosomen

Entwicklung:

- Wachstum durch Teilung und Größenzunahme von Zellen, Neukombination von Erbanlagen durch sexuelle Fortpflanzung, Keimbahn

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Nach welchem grundlegenden Mechanismus erfolgt die Vererbung bei der sexuellen Fortpflanzung? Meiose und Befruchtung	das Prinzip der Meiose und die Bedeutung dieses Prozesses für die sexuelle Fortpflanzung und Variabilität erklären (UF1, UF4).	Problematisierung: Videosequenz [1] zur Befruchtung, Fokussierung auf die Verschmelzung der jeweiligen Zellkerne Erzeugung eines kognitiven Konflikts bezüglich der jeweiligen Chromosomenzahl in Ei- und Spermienzelle sowie in der Zygote; Betrachtung der Ei- und Spermienreifung auf chromosomaler Ebene zur Lösung des Konflikts Erarbeitung der Reduktionsteilung unter Verwendung von Modellen (ggf. aus dem vorangegangenen UV, „Pfeifenputzer“), - SuS erkennen die Folgen der Meiose: ○ Reduktion des Chromosomensatzes ○ interchromosomale Rekombination Erläuterung der zweiten Reifeteilung, Ausbildung der reifen Geschlechtszellen <i>(hierbei auch Rückgriff auf Hormone)</i> Vernetzung durch Vergleich von Meiose und Mitose: Funktion, grundsätzlicher Ablauf und Ergebnisse [2] Diagnose der unterschiedlichen Funktionen von Meiose und Mitose durch Interpretation der Abb. „Zyklus des Lebens“ [3] <i>Die Alltagsvorstellung „Alle Zellen eines Menschen enthalten die identische Erbinformation.“ wird durch die unterschiedliche chromosomale Ausstattung und dem unterschiedlichen Ploidiegrad von Keim- und Körperzellen revidiert.</i>

Kernaussage: Dadurch dass die Anzahl der Chromosomen bei der Bildung von Geschlechtszellen halbiert wird, bleibt der artspezifische Chromosomensatz nach der Befruchtung erhalten. Weil die homologen Chromosomen voneinander getrennt werden, enthalten alle haploiden Tochterzellen ein Chromosom von jedem Paar und somit die vollständige genetische Ausstattung.

Welche Ursache und welche Folgen hat eine abweichende Chromosomenzahl?

Genommutation
Karyogramm
Pränataldiagnostik

Ursachen und Auswirkungen einer Genommutation am Beispiel der Trisomie

21 beschreiben (UF1, UF2).

Karyogramme des Menschen sachgerecht analysieren sowie Abweichungen vom Chromosomensatz im Karyogramm ermitteln (E5, UF1, UF2).

Möglichkeiten und Grenzen der Pränataldiagnostik für ausgewählte Methoden benennen und kritisch reflektieren (B1, B2, B3, B4).

Problematisierung: genetische Beratung bei auffällig verdickter Nackenfalte: Gefahr einer Chromosomenanomalie (Trisomie 21)

Erarbeitung des Krankheitsbilds Down-Syndrom:

- Informationstexte / Abbildungen z. B. zur Amniozentese, zur Chorionzottenbiopsie und zum Praena-Test
- Analyse des Karyogramms

Erklärung der Ursachen einer Chromosomenfehlverteilung (Non-Disjunction in der ersten oder zweiten Reifeteilung der Meiose) und der Folgen (Systemebenenwechsel: mehr Chromosomen $\Rightarrow$ mehr Gene $\Rightarrow$ mehr Genprodukte $\Rightarrow$ mehr Stoffwechselprodukte. Letzteres kann schädigend sein.)

Die Alltagsvorstellung „Das Down-Syndrom ist eine Erbkrankheit.“ wird durch Perspektivenwechsel korrigiert und konkretisiert.

Ethische Analyse eines Fallbeispiels: Entscheidung bezüglich der Durchführung weitergehender pränataler Untersuchungen zur sicheren Abklärung des Karyotyps mithilfe der Dilemma- Methode [4]

Kernaussage:

Chromosomenfehlverteilungen können in der Meiose entstehen. Die resultierenden Symptome betreffen die körperliche und geistige Entwicklung der Kinder. Methoden der Pränataldiagnostik liefern mittlerweile aussagekräftige Informationen, bergen aber auch vielfältige Risiken. Eine Auseinandersetzung mit ethischen Fragen und daraus resultierenden Handlungsoptionen ist daher unumgänglich.

Welche Vererbungsregeln lassen sich aus den Erkenntnissen zur sexuellen Fortpflanzung ableiten? Gen- und Allelbegriff Familienstammbäume	die Rekombinationswahrscheinlichkeiten von Allelen modellhaft darstellen (E6, K1). Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf einfache Beispiele anwenden (UF2). Familienstammbäume mit eindeutigem Erbgang analysieren (UF2, UF4, E5, K1).	Problematisierung: 2. Fall in der genetischen Beratungsstelle: Babytausch II - alles etwas komplizierter! Fallanalyse: Beide Väter haben Blutgruppe A, beide Mütter B, ein Kind 0, das andere Kind AB Erarbeitung der Gesetzmäßigkeiten der Vererbung und ihrer Darstellung im Kombinationsquadrat am Beispiel der Blutgruppen, Einführung relevanter Fachbegriffe (z.B. dominant/rezessiv, Phänotyp/ Genotyp). Modell und Realität: Buchstaben für Allele mit Genorten auf Chromosomen in Beziehung setzen. Historischer Kontext: GREGOR MENDEL und sein Werk [5] Einführung in die Stammbaumanalyse über die genetisch bedingte Erkrankung „Mukoviszidose“, Bearbeitung einer mehrstufigen, kooperativen Lernaufgabe [6] Vernetzung der Konzepte zur Vererbung und Merkmalsentstehung durch umfassende Kontrastierung der Unterschiede und Gemeinsamkeiten der drei Beratungsfälle. <i>Alltagsvorstellungen zur „Weitergabe von Merkmalen“ können durch die Auseinandersetzung mit den Gesetzmäßigkeiten der Vererbung unter Berücksichtigung der Systemebenen bei der Merkmalsentstehung nachhaltig kontrastiert werden.</i>
Kernaussage: <i>Die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung lassen sich mit der interchromosomalen Rekombination in der Meiose erklären. Sie ermöglichen Voraussagen darüber, wie wahrscheinlich das Auftreten eines bestimmten Phänotyps in der nächsten Generation ist. Familienstammbäume können zudem Aufschluss über den Modus der Vererbung geben.</i>		

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.youtube.com/watch?v=1jS_6EX9yBM	360°-Video, auch nutzbar mit VR-Brille. Sehr anschauliche Animation des WDR, die zur Wiederholung wesentlicher Vorkenntnisse dient, ohne bereits zu viel vorwegzunehmen.
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → siehe „Jg. 10“	Chromosomen `mal lang, `mal kurz - Zustandsformen von Chromosomen; Anleitung zum Bau eines Modells, Bezug zu Mitose, Replikation und Meiose
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → siehe „Jg. 10“	Abbildung, geeignet zur Diagnose der Zusammenhänge von Mitose und Meiose: Der Zyklus des Lebens
4	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → siehe „Jg. 10“	Umfassende Lernaufgabe mit Erwartungshorizont: Pränataldiagnostik bei Verdacht auf Trisomie 21 - ein ethisches Dilemma
5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/inklusive-fachunterricht/zu-den-naturwissenschaftlichen-faechern/zum-fach-biologie/klasse-9-10-gene-und-vererbung/index.html	Materialpakete (stark differenziert mit ausführlichen didaktischen Kommentaren) zur Vorgehensweise und den ersten beiden Regeln Mendels
6	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → siehe „Jg.10“	Lernaufgabe mit Erwartungshorizont zur Stammbaumanalyse in der Humangenetik

UV 10.3 „Neurobiologie - Signale senden, empfangen und verarbeiten“

Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)

[...] Stress und Suchtverhalten sind Auslöser für viele Zivilisationserkrankungen. Fundierte Kenntnisse zur Funktionsweise des Organismus ermöglichen Entscheidungen für eine gesunde Lebensweise und fördern die Bereitschaft, Maßnahmen zur Vermeidung von [...] Zivilisationskrankheiten im persönlichen Bereich zu ergreifen. Unter Berücksichtigung eigener Körpererfahrungen wird die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers auf anatomischer und physiologischer Ebene betrachtet. [...] Physiologische Prozesse werden durch das Nerven- und das Hormonsystem gesteuert und reguliert. Die Informationsverarbeitung wird als wesentliches Kennzeichen biologischer Systeme thematisiert.

Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation

K1 Dokumentation:

Die Schülerinnen und Schüler können Arbeitsprozesse und Ergebnisse in strukturierter Form mithilfe analoger und digitaler Medien nachvollziehbar dokumentieren und dabei Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypische Darstellungsformen verwenden.

K3 Präsentation:

Die Schülerinnen und Schüler können biologische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse unter Verwendung der Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypischer Sprachstrukturen und Darstellungsformen sachgerecht, adressatengerecht und situationsbezogen in Form von kurzen Vorträgen und schriftlichen Ausarbeitungen präsentieren und dafür digitale Medien reflektiert und sinnvoll verwenden.

Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen

- experimentelle Erfassung der Wahrnehmung eines Reizes
- Erklärung der Informationsübertragung an chemischen Synapsen anhand eines einfachen Modells

Beiträge zu den Basiskonzepten

System:

Zelle als basale strukturelle und funktionelle Einheit, Mechanismen der Regulation

Struktur und Funktion:

Schlüssel-Schloss-Modell bei Neurotransmittern
Spezialisierung von Zellen

Entwicklung:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie steuert das Nervensystem das Zusammenwirken von Sinnesorgan und Effektor? Reiz-Reaktions- Schema • bewusste Reaktion • Reflexe Einfache Modellvorstellungen zu Neuron und Synapse	die Wahrnehmung eines Reizes experimentell erfassen (E4, E5). die Unterschiede zwischen Reiz und Erregung sowie zwischen bewusster Reaktion und Reflexen beschreiben (UF1, UF3).	Problematisierung mithilfe einer kurzen Filmsequenz zum Thema „schnelles Reaktionsvermögen“, z.B. Reaktionen von Torwarten - Diagnose von Schülervorstellungen: „Erkläre das Reaktionsvermögen unter Berücksichtigung der beteiligten Strukturen und Systeme im Organismus“ - Sammlung von Schülerfragen zum Reaktionsvermögen (z.B. „Kann das Reaktionsvermögen trainiert werden?“, „Was sind Reflexe?“, „Wie schnell ist unsere Reaktion auf...?“) Planung und Durchführung eines einfachen quantitativen Experiments zur Reaktion auf aufgenommene Reize unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften zum Schutz der Sinnesorgane Erarbeitung eines Schaubildes zum Reiz-Reaktions-Schema: - Benennung der zentralen Strukturen und Vorgänge - Modellhafte, einfache Erläuterung zu Bau und Funktion der Nerven und Neuronen (z.B. Analogie mit Verlängerungstrommel, Mehrfachsteckdose) Vergleich von bewusster Reaktion und einfachen Rückenmarksreflexen, Visualisierung der Unterschiede im Schaubild Beantwortung der Frage „Kann das Reaktionsvermögen trainiert werden?“ durch eine vereinfachte Erläuterung der synaptischen Plastizität und Grundlagen zu Lernvorgängen

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
	den Vorgang der Informationsübertragung an chemischen Synapsen anhand eines einfachen Modells beschreiben (UF1, E6).	<i>Die naiv-realistische Alltagsvorstellung „Realität und Wahrnehmung bilden eine Einheit“ wird durch „Wahrnehmung als funktionale Leistung des Gehirns“ kontrastiert.</i> Fokussierung auf die Überbrückung bei der Erregungsweiterleitung zwischen zwei Neuronen - fachliche Klärung: „Synapse“ - kognitiver Konflikt „Wie kann das elektrische Signal den synaptischen Spalt überbrücken?“ - Entwicklung eines dynamischen Modells zur Funktionsweise der chemischen Synapse mittels einer Lernaufgabe [1] <i>Kernaussage:</i> <i>Von Sinnesorganen aufgenommene Reize werden als elektrische Signale im Nervensystem weitergeleitet.</i> <i>Entsprechend der individuell ausgebildeten Verschaltungen von Neuronen erfolgt eine Interpretation der Signale im Gehirn sowie ggf. bewusste Reaktionen.</i> <i>Reflexe stellen hingegen unbewusste Reaktionen auf Reize dar, die im Rückenmark verarbeitet werden.</i> <i>An den Synapsen erfolgt die Weiterleitung elektrischer Signale über chemische Transmitter.</i>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Welche Auswirkungen des Drogenkonsums lassen sich mit neuronalen Vorgängen erklären? Auswirkungen von Drogenkonsum .	von Suchtmitteln ausgehende physische und psychische Veränderungen beschreiben und Folgen des Konsums für die Gesundheit beurteilen (UF1, B1).	Problematisierung: „Rauchen - Ein Mittel gegen Stress?“ [2] Erarbeitung der Drogenwirkung am Beispiel Nikotin, hierbei Vertiefung der neurobiologischen Grundlagen [3]: - Nikotin bindet an Acetylcholin-Rezeptoren, Klärung der unmittelbaren Effekte auf Körper und Psyche - Bindungsdauer am Rezeptor ist länger als bei ACh, daher - vermehrter Einbau von Rezeptoren in die Membran - fehlendes Nikotin verursacht zu viele freie Rezeptoren, es entsteht ein Verlangen nach der nächsten Dosis, Suchtgefahr (alternativ kann auch Hirndoping als Kontext dienen) Bewertung der Gesundheitsschädigung und Diskussion der Gesetzeslage in Deutschland auf Grundlage einer Recherche [4] <i>Kernaussage:</i> <i>Substanzen, die ins Gehirn gelangen und dort an Rezeptoren für Neurotransmitter binden, beeinflussen Körperfunktionen und Psyche erheblich. Bei andauerndem Konsum können sie eine Veränderung der neuronalen Struktur bewirken, woraus eine körperliche Abhängigkeit resultiert.</i>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen <i>Kernaussagen / Alltagsvorstellungen / fakultative Aspekte</i>
Wie entstehen körperliche Stresssymptome? Reaktionen des Körpers auf Stress.	die Informationsübertragung im Nervensystem mit der Informationsübertragung durch Hormone vergleichen (UF 3). körperliche Reaktionen auf Stresssituationen erklären (UF2, UF4).	Problematisierung: Was ist ein geeignetes Mittel gegen Stress? Ursachenforschung zu den Stresssymptomen, um ihnen im Alltag wirkungsvoll begegnen zu können Erarbeitung eines Schaubildes, welches das Zusammenspiel von Nervensystem, (Immunsystem) und Hormonsystem im Organismus veranschaulicht Umgang mit Stress: Recherche und Erstellung eines Plakates zur Bewältigung von Schulstress [5] Kernaussage: <i>Stress ist ein Zustand erhöhter Alarmbereitschaft im Organismus, der durch das vegetative Nervensystem sowie das Hormonsystem ausgelöst wird. Beide Systeme bewirken Stresssymptome, die als evolutives Überlebensprogramm zu verstehen sind (fight or flight-Syndrom). Chronischer Stress führt zu ernsthaften gesundheitlichen Beeinträchtigungen, weshalb Bewegung und Entspannung zur Stressreduktion bewusst in den Alltag integriert werden sollten.</i>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → siehe „Jg. 10“	Lernaufgabe: Entwicklung eines dynamischen Modells zur Funktionsweise der Synapse
2	https://www.feelok.de/de_DE/jugendliche/themen/tabak/wostehst_du/was_jugendliche_an_die_zigarette_bindet/gefuehle/ein_mittel_gegen_stress.cfm	Sehr umfangreiche Materialseite des Baden-Württembergischen Landesverbandes für Suchtprävention; hier ein Auszug aus dem Modul „Trotzdem gibt es Raucher“.
3	https://www.dasgehirn.info/entdecken/drogen/steckbrief-nikotin	Wesentliche Informationen zur Wirkung von Nikotin als Grundlage für die Gestaltung eines Arbeitsmaterials für Schülerinnen und Schüler
4	https://www.feelok.de/de_DE/jugendliche/themen/tabak/interessante_themen/gesetze/tabakpraevention/deutsche_gesetzeslage.cfm	Sehr umfangreiche Materialseite des Baden-Württembergischen Landesverbandes für Suchtprävention; hier ein Auszug aus dem Modul „Verschaff dir den Durchblick“
5	https://www.dguv-lug.de/sekundarstufe-i/stresskompetenz-arbeitsorganisation/leistung-auf-den-punkt-gebracht/	Umfassendes Materialpaket der deutschen gesetzlichen Unfallversicherung für die SI

3.4 Jahrgangstufe EF – Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

Aufbau der Zelle
prokaryotische Zelle
eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie
Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung
Genetik der Zelle
Mitose: Chromosomen, Cytoskelett
Zellzyklus: Regulation
Meiose
Rekombination
Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen
Biochemie der Zelle
Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine
Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung
Physiologie der Zelle
Energieumwandlung: ATP-ADP-System, Redoxreaktionen
Anabolismus und Katabolismus
Enzyme: Kinetik, Regulation
physiologische Anpassungen: Homöostase
Fachliche Verfahren
Mikroskopie
Analyse von Familienstammbäumen
Untersuchung von osmotischen Vorgängen
Untersuchung von Enzymaktivitäten

Basiskonzepte

Struktur und Funktion
Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle
Stoff- und Energieumwandlung
Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel
Information und Kommunikation
Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen
Steuerung und Regelung
Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation
Individuelle und evolutive Entwicklung
Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben

3.4.1 EF UV 1: Aufbau und Funktion der Zelle

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen Lichtmikroskopie, Präparation und wissenschaftliche Zeichnungen werden praktisch durchgeführt
Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie	Beiträge zu den Basiskonzepten:
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)	Struktur und Funktion: Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
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 Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6).	Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?	<i>Kontext:</i> Vergleich eines probiotischen Getränks und des Bodensatzes von Hefeweizen Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Pflanzenzelle, Tierzelle, Bakterienzelle Vergleich der Zellgrößen durch Mikroskopieren verschiedener Präparate von Prokaryoten und Eukaryoten mit dem Lichtmikroskop (S1) Recherche in analogen sowie digitalen Medien etwa zu Zellgrößen bei Bakterien, Einzellern und anderen eukaryotischen Zellen (K1, K2) 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 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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
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).	Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?	Kontext: „System Zelle“ – Die Zelle als kleinste lebensfähige Einheit [1] Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Kennzeichen des Lebendigen Erläuterung von Aufbau und Funktion von verschiedenen Zellbestandteilen pflanzlicher und tierischer Zellen anhand von Modellen und elektronenmikroskopischen Aufnahmen (S2, K10) Erklärung des Zusammenwirkens von Organellen, die am Membranfluss beteiligt sind (K5) Vergleich des Aufbaus von Mitochondrien und Chloroplasten und Ableitung der jeweiligen Kompartimente (S2) Erläuterung der Bedeutung der Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle (Basiskonzept Struktur und Funktion) auch im Hinblick auf gegenläufige Stoffwechselprozesse (S5)
	erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).	Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?	Kontext: Mitochondrien und Chloroplasten – Nachfahren von Prokaryoten? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Analyse der Besonderheiten von Mitochondrien und Chloroplasten (äußere und innere Membran, Vermehrung durch Teilung, Genom, Ribosomen) unter Einbezug proximaler 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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung Mikroskopie	analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).	Welche morphologischen Anpasstheiten weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?	<i>Kontext:</i> Lichtmikroskopie von differenzierten Tier- und Pflanzenzellen in Geweben <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Mikroskopie von Fertigpräparaten verschiedener Tierzellen im Gewebeverband: Muskelzellen, Nervenzellen, Drüsenzellen (E7, E8) Herstellung von Präparaten und Mikroskopie von ausdifferenzierten Pflanzenzellen: Blattgewebe, Leitgewebe, Festigungsgewebe, Brennhaar (E8) Analyse der Anpasstheiten von verschiedenen Laubblättern (Blattquerschnitte von Sonnen- und Schattenblättern, Kiefernadeln, Maisblatt) im Hinblick auf Fotosynthese und Transpiration (K10) Anfertigung wissenschaftlicher Zeichnungen zur Dokumentation und Interpretation der beobachteten Strukturen unter Berücksichtigung der Anpasstheit 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 (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung) (S5)
	vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).	Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?	<i>Kontext:</i> Vielfalt der Organisationsformen von Lebewesen <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Differenzierung zwischen unterschiedlichen Systemebenen: Moleküle – Zelle – Gewebe – Organ – Organismus (S6) Erläuterung der unterschiedlichen Organisationsformen innerhalb

			der <i>Chlamydomonadales</i> (Grünalgen-Reihe) und Ableitung der Eigenschaften von Vielzellern (Arbeitsteilung, Kommunikation, Fortpflanzung) anhand von <i>Volvox</i> [2] (S3, E9) fakultativ: Differenzierung der Begriffe Einzeller / Bakterien und Darstellung der Vielfalt der Bakterien hinsichtlich der Anpassungen ihres Stoffwechsels an unterschiedliche Lebensräume [3] Diskussion der Vorteile verschiedener Organisationsformen bei Berücksichtigung der Unterschiede zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen [2] [3] (K7, K8)
--	--	--	--

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6050	Der alternative Kontext bietet für die Lehrkraft die Möglichkeit, das „System Zelle“ als kleinste lebensfähige Einheit am Beispiel von <i>Chlamydomonas</i> und <i>Paramecium</i> im Unterricht erarbeiten zu lassen. Die zentralen Unterrichtssituationen werden anhand der Beispiele der beiden Einzeller entwickelt und dann verallgemeinert.
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6048	Anregungen für die Lehrkraft, um die Unterschiede zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen im Kontext mit den Organisationsformen von <i>Chlamydomonas</i> und <i>Volvox</i> zu verdeutlichen.
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6049	Anregungen für die Lehrkraft, um die Unterschiede zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen im Kontext mit den Organisationsformen von <i>Thermus aquaticus</i> und Mensch zu verdeutlichen.

3.4.2 EF UV 2: Biomembranen

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Experimente zu den biochemischen Eigenschaften der Stoffgruppen Experimente zu Diffusion und Osmose
Inhaltliche Schwerpunkte: Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen	Beiträge zu den Basiskonzepten:
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)	Information und Kommunikation: Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen Steuerung und Regelung: Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine	erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).	Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?	Kontext: Moleküle des Lebens – biochemische Grundlagen für die Erklärung zellulärer Phänomene - Reaktivierung von Vorwissen aus der Chemie → Sek I (Elemente, kovalente Bindungen, polare Bindungen, Wasser als polares Molekül, Ionen) - fakultativ: Planung und Durchführung von Experimenten zur Löslichkeit verschiedener Stoffe in Wasser, Ethanol und Waschbenzin zur Ableitung der Begriffsdefinitionen von hydrophil und hydrophob - 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)

• Biomembrane n: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung	• stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).	Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?	Kontext: Modellentwicklung zum Aufbau von Biomembranen [1] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Ableitung des Modells von Gorter und Grendel aus der Analyse von Erythrocyten-Membranen • 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) • Reflexion des Erkenntnisgewinnungsprozesses ausgehend vom technischen Fortschritt der Analyseverfahren und Weiterentwicklung des Membranmodells zum modernen Fluid-Mosaik-Modell (E15–17)
• 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	Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?	Kontext: Abgrenzung und Austausch – (k)ein Widerspruch? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • 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)

	zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10).		• 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 und 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)
	• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).	Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen? (ca. 2 Ustd.)	Kontext: Signaltransduktion am Beispiel des Hormons Insulin [2] zentrale Unterrichtssituationen: • Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Wirkung des Hormons Insulin 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 Kommunikation (Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen) (S6, S7)

		Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich? (ca. 1 Ustd.)	Kontext: Organtransplantation <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Immunantwort auf körperfremde Organe • 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 Schlüssel-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)
--	--	--	--

Weiterführende Materialien:

Nr .	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idcat=2904&lang=9	Die durch SINUS.NRW bereitgestellten Materialien (2017) legen den Schwerpunkt im Bereich der Erkenntnisgewinnungskompetenz und hier beim Wechselspiel zwischen Modellen und ihrer Überprüfung.
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6051	Hier sind Sachinformationen zum Insulinrezeptorprotein und der durch Insulinbindung ausgelösten Signalkette sowie didaktische Hinweise etwa für die Einbindung der Basiskonzepte zusammengefasst. Neben essentiellen Informationen sind auch mögliche Vertiefungen angegeben, die eine Anwendung des Vorwissens der Lerngruppe ermöglichen.

3.4.3 EF UV 3: Mitose, Zellzyklus und Meiose

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Mikroskopie von Wurzelspitzen (<i>Allium cepa</i>)
Inhaltliche Schwerpunkte: Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen	Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel
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)	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
- Mitose: Chromosomen, Cytoskelett - Zellzyklus: Regulation	erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).	Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?	Kontext: Wachstum bei Vielzellern geschieht durch Zellvermehrung und Zellwachstum - Reaktivierung von Vorwissen zur Mitose und zum Zellzyklus (→ Sek I) - fakultativ: Mikroskopieren von Präparaten einer Wurzelspitze von <i>Allium cepa</i>, Vergleich von Chromosomenanordnungen im Zellkern mit modellhaften Abbildungen, Schätzung der Häufigkeit der verschiedenen Phasen (Mitose und Interphase) im Präparat - 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 G₀-Phase. Dabei Unterscheidung der ruhenden Zellen und Beachtung unterschiedlich langer G₀-Phasen verschiedener Zelltypen: nie wieder sich teilende Zellen (wie Nervenzellen) und Zellen, die z. B. nach Verletzung wieder in die G₁-Phase zurückkehren können - Erläuterung der Regulation des Zellzyklus durch Signaltransduktion: Wachstumsfaktor und wachstumshemmender Faktor wirken an bestimmten Kontrollpunkten des Zellzyklus. (Basiskonzept: Information und

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			Kommunikation), Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung: Kontrolle des Zellzyklus • <i>fakultativ: Bedeutung der Apoptose (programmierter Zelltod)</i>
	begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–9).	Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?	Kontext: Behandlung von Tumoren mit Zytostatika - 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)
	diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, B1–6, B10–12).	Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?	Kontext: Unheilbare Krankheiten künftig heilen? - Beschreibung der Pluripotenz embryonaler Stammzellen und Erklärung der Bedeutung im Zusammenhang mit dem Zellzyklus sowie der Entstehung 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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			Hinweis: Der Fokus liegt hier nicht auf der detaillierten Kenntnis von Stammzelltypen, sondern auf der Frage, welche Argumente für und gegen die Nutzung von embryonalen Stammzellen für die Medizin möglich sind. Voraussetzung dafür ist im Wesentlichen das Wissen um die Pluripotenz der embryonalen Stammzellen.
Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen	erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E11, K8, K14).	Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?	Kontext: Karyogramm einer an Trisomie 21 erkrankten Person zentrale Unterrichtssituationen: - Aktivierung von Vorwissen: Beschreibung und Analyse des Karyogramms einer Person mit Trisomie 21 unter Verwendung der bisher gelernten Fachbegriffe (→Sek I) - 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
Meiose Rekombination			- Reaktivierung des Vorwissens (→Sek I: Meiose und Befruchtung,) - Vertiefende Betrachtung der Meiose - Erläuterung der Ursachen der Trisomie 21 - Betrachtung der Unterschiede zur Mitose, vor allem im Hinblick auf die Reduktion des Chromosomensatzes bei der Gametenreifung. - Herausstellung der Vorteile sexueller Fortpflanzung: interchromosomale und intrachromosomale Rekombination (S6)

Analyse von Familienstammbäumen		Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?	Kontext: Familienfoto zeigt phänotypische Variabilität unter Geschwistern • Aktivierung des Vorwissens zu genetischer Verschiedenheit homologer Chromosomen • 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
	wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).		Kontext: Familienberatung mithilfe der Analyse eines Familienstammbaums zu einem genetisch bedingten Merkmal • Aktivierung von Vorwissen: Regeln der Vererbung (Gen- und Allelbegriff, Familienstammbäume) (→Sek I) • 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

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.brd.nrw.de/system/files/migrated_documents/01_Cytologie-Krebstherapie_Jahrgang-EF_60a3feb654f1b.pdf	ausgearbeitetes Unterrichtsvorhaben „Kein Leben ohne Zelle – Auswirkungen einer Krebserkrankung und Möglichkeiten der Therapie“, aus dem Teile auch in diesem Zusammenhang verwendet werden können
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6052	Sachinformationen zu Zytostatika und didaktische Hinweise
3	https://www.dpz.eu/de/infothek/wissen/stammzellforschung.html	Leibniz-Institut für Primatenforschung
4	https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheit/bioethik/bioethik-gesellschaftliche-her--modernen-lebenswissenschaften.html	Bundesministerium für Bildung und Forschung
5	https://zellux.net/	Max-Planck-Institut für molekulare Biomedizin
6	https://www.stammzellen.nrw.de/informieren/ethik-und-recht/ethische-fragestellungen	Stammzellnetzwerk.NRW
7	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9932	Arbeitsblatt Stammbaumanalyse, geeignet für Sek. I und Sek. II
8	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9933	Hinweise und Lösungen zum Arbeitsblatt Stammbaumanalyse

3.4.4 EF UV 4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten	Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Anabolismus und Katabolismus Energieumwandlung: ATP-ADP-System	beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).	Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?	Kontext: „Du bist, was du isst“ – Umwandlung von Nahrung in körpereigene Substanz <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen (→ Sek I, EF.1) durch Analyse einer Nährwerttabelle: Zusammenhang zwischen Nahrungsbestandteilen und Zellinhaltsstoffen 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

Energieumwandlung: Redoxreaktionen			Kontext: „Chemie in der Zelle“– Redoxreaktionen ermöglichen den Aufbau und Abbau von Stoffen <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen (→Sek I Chemie): Redoxreaktion als Elektronenübertragungsreaktion, Donator-Akzeptor-Prinzip, Energieumsatz Herstellen eines Zusammenhangs von exergonischer Oxidation und Katabolismus sowie endergonischer 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
Enzyme: Kinetik	erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).	Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?	Kontext: Enzyme ermöglichen Reaktionen bei Körpertemperatur. 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 (Basiskonzept Struktur und Funktion) Entwicklung einer Modellvorstellung als geeignete Darstellungsform (E12, K9)

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).	<i>Kontext:</i> Die Enzymaktivität ist abhängig von Umgebungsbedingungen. <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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) fakultativ: Enzymaktivität in Abhängigkeit von der Salinität der Umgebung, Bezug zur Homöostase möglich (→ Osmoregulation).
Enzyme: Regulation	erklären die Regulation der Enzym-aktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).	<i>Kontext:</i> „Alkohol verdrängt Alkohol“: Eine Methanol-Vergiftung kann mit Ethanol behandelt werden. <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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. [1]

Weiterführende Materialien:

Nr .	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6054	Sachinformationen und Anregungen für die Lehrkraft zur Darstellung der Zusammenhänge von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6053	Sachinformationen zum Aufbau von Enzymen, Begriffsbestimmungen (Apoenzym, Cofaktor etc.)

3.5 Qualifikationsphase – GRUNDKURS

3.5.1.UV 1 GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen

UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen		
Inhaltsfeld 2: Neurobiologie		Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen		Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Bau und Funktionen von Nervenzellen: • Ruhepotenzial	• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). • entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).	<i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i>
Bau und Funktionen von Nervenzellen: • Aktionspotenzial • Potenzialmessungen	• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).	
Bau und Funktionen von Nervenzellen: • Erregungsleitung	• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).	
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 (S3, E14).	<i>Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i>
• Stoffeinwirkung an Synapsen	• nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).	

3.5.2 UV 2 GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport zwischen den Kompartimenten • Chemiosmotische ATP-Bildung	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	<i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i>

3.5.3 UV 3 GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• 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).	<i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i>
• 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).	<i>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i>

3.5.4 UV 4 GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie		
Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie		Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei 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)
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).	<i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i>
Funktionale Anpassungen: Blattaufbau	erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8).	<i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i>
- Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast - Chromatografie	erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).	<i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i>
- Chemiosmotische ATP-Bildung - Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, - Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration - Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).	<i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i>

3.5.5 UV 5 GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten		
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliche 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)
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.	• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).	<i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?</i>
• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven	• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13).	<i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?</i>
• 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).	<i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?</i>
• 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).	<i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i>

3.5.6 UV 6 GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).	<i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 5 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).	<i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 4 Ustd.)

3.5.7 UV 7 GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

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

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,
Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität

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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz	analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).	<i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energie-fluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i>
Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf		<i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i>
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).	<i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i>

3.5.8 UV 8 GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

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

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 27 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
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).	<i>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?</i>
	erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	<i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i> <i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</i>
	erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	<i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i>
Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung	erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).	<i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?</i>

3.5.9 UV 9 GK-G2: Humangenetik und Gentherapie

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
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).	<i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i>
	bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11).	<i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i>

3.5.10 UV 10 GK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

UV GK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie	
Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution	Zeitbedarf: ca. 13 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens	
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Biologische Sachverhalte betrachten (S) Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Informationen aufbereiten (K)	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	• begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).	<i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i>
• 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).	<i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?</i>
		<i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i>
		<i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i>
• 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).	<i>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?</i>

3.5.11 UV 11 GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft

UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten		
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)
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
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).	<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i>
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).	<i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i>
	analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	<i>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?</i>
	deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	<i>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</i>

UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten		
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)
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• 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).	<i>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?</i>

3.6 Qualifikationsphase – LEISTUNGSKURS

In der Fachkonferenz am 01.04.2025 wurde verbindlich festgelegt, dass im unterrichtlichen Zusammenhang das Genetik das Laborpraktikum „Genetik“ an der FH Südwestfalen, Standort Soest als außerschulischer Lernort besucht wird.

3.6.1 UV 1 LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron

UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Bau und Funktionen von Nervenzellen: • Ruhepotenzial	• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).	<i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i>
	• entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).	
Bau und Funktionen von Nervenzellen: • 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).	
Bau und Funktionen von Nervenzellen: • Erregungsleitung	• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Störungen des neuronalen Systems	analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).	<i>Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen?</i>
Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial	erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).	<i>Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt?</i>

3.8.2 UV 2 LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen**UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen****Inhaltsfeld 2: Neurobiologie**

Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
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).	<i>Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i>
Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse • räumliche und zeitliche Summation	• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). • erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11).	
Stoffeinwirkung an Synapsen	• nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).	
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).	<i>Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?</i>
Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung	• beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).	<i>Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen?</i>

3.8.3 UV 3 LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• 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).	<i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i>

3.8.4 UV 4 LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie		
Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten		
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)
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette • Energetisches Modell der Atmungskette • Redoxreaktionen	• 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 membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	<i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i>
• 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).	<i>Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung?</i>
• 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).	<i>Wie beeinflussen Nahrungs-ergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i> (ca. 6 Ustd.)

3.8.5 UV 5 LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	• analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).	<i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i>
Funktionale Anpassungen: • Blattaufbau	• erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8).	<i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i>
Funktionale Anpassungen: • Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast • Chromatografie	• erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).	<i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i>

• 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 Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus (S2, E9, E10, E15).	<i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i>
--	---	---

3.8.6 UV 6 LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung

UV LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie			Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
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)			
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...		Sequenzierung: Leitfragen
• Funktionale Anpasstheiten: Blattaufbau • C₄-Pflanzen • Stofftransport zwischen Kompartimenten	• vergleichen die Sekundärvorgänge bei C₃- und C₄- Pflanzen und erklären diese mit der Anpasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7).		<i>Welche morphologischen und physiologischen Anpasstheiten ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten?</i>
• 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).		<i>Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO₂-Problematik beitragen?</i>

3.8.7 UV 7 LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen**UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen****Inhaltsfeld 4: Ökologie****Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten****Inhaltliche Schwerpunkte:**

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,

Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative 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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Biotop und Biozönose: • biotische und abiotische Faktoren.	• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).	<i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?</i>
Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: • Toleranzkurven	• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13).	<i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?</i>
• 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).	<i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?</i>
• Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungs-zusammenhänge, Erhaltungs-	• bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8).	<i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
und Renaturierungs- maßnahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11– 14).	

3.8.8 UV 8 LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten		
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität	Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)	
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
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).	<i>Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen?</i>
Interspezifische Beziehungen: • Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).	<i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i>
• 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). • analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5).	<i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i>

3.8.9 UV 9 LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

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

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,
Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität

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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: • Nahrungsnetz	• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).	<i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i>
Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: • Kohlenstoffkreislauf		<i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i>
• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts • Ökologischer Fußabdruck	• 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). • beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12).	<i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
• Stickstoffkreislauf • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungs-zusammenhänge, 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 einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).	<i>Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?</i>

3.8.10 UV 10 LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution	
Zeitbedarf: ca. 28 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	
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).	<i>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?</i>	
	• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	<i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i>	
	• deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9).		
	• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	<i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</i>	
Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	• erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	<i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i>	
• PCR • Gelelektrophorese	• erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11).	<i>Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden?</i>	

3.8.11 UV 11 LK-G2: DNA – Regulation der Genexpression und Krebs

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

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
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 Eukaryoten durch RNA-Interferenz und Histon-Modifikation anhand von Modellen (S5, S6, E4, E5, K1, K10).	<i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?</i>
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).	<i>Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen?</i>
	• begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13).	<i>Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie?</i>

3.8.12 UV 12 LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie

UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
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).	<i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i>
Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren	• erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12).	<i>Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt? Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf?</i>
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).	<i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i>

3.8.13 UV 13LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens	Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Synthetische Evolutionstheorie: • <i>Evolutionsfaktoren:</i> Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	• begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).	<i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i>
Synthetische Evolutionstheorie: • adaptiver Wert von Verhalten • Kosten-Nutzen-Analyse • reproduktive Fitness	• erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	<i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Anpasstheiten?</i>
		<i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i>
		<i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i>
Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten	• erläutern datenbasiert das Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7).	<i>Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären?</i>
Synthetische Evolutionstheorie: • Koevolution	• erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	<i>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?</i>

3.8.14 UV 14 LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft

UV LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution		Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
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)	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
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).	<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i>
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).	<i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i>
	• analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	<i>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?</i>
	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	<i>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</i>
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).	<i>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?</i>

3.8.15 UV 15 LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution

UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca.10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung	• diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit (S4, E9, E12, E15, K7, K8).	<i>Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden?</i>
	• analysieren die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen (E9, E14, K7, K8, B2, B9).	<i>Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen?</i>

4 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Für die Fachkonferenz Biologie gelten die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze, angelehnt an den Kernlehrplan NRW für das Fach Biologie.

Gegenstand der naturwissenschaftlichen Fächer ist die empirisch erfassbare, in formalen Strukturen beschreibbare und durch Technik gestaltbare Wirklichkeit sowie die Verfahrens- und Erkenntnisweisen, die ihrer Erschließung und Gestaltung dienen.

Naturwissenschaften und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen und bilden einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Sie bestimmen maßgeblich unser Weltbild, das schneller als in der Vergangenheit Veränderungen erfährt. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt Fortschritte auf vielen Gebieten, vor allem auch bei der Entwicklung und Anwendung von neuen Technologien und Produktionsverfahren. Andererseits birgt das Streben nach Fortschritt aber auch Risiken, die bewertet und beherrscht werden müssen. Naturwissenschaftlich-technische Erkenntnisse und Innovationen stehen damit zunehmend im Fokus gesellschaftlicher Diskussionen und Auseinandersetzungen. Eine vertiefte naturwissenschaftliche Grundbildung bietet die Grundlage für fundierte Urteile in Entscheidungsprozessen über erwünschte oder unerwünschte Entwicklungen.

Das Fach Biologie leistet gemeinsam mit den anderen naturwissenschaftlichen Fächern einen Beitrag zum Bildungsziel einer vertieften naturwissenschaftlichen Grundbildung. Gemäß den für alle Bundesländer verbindlichen Bildungsstandards beinhaltet naturwissenschaftliche Grundbildung, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Geschichte der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Erkenntnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Typische theorie- und hypothesengeleitete Denk- und Arbeitsweisen ermöglichen eine analytische und rationale Betrachtung der Welt. Naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung.

Der Biologieunterricht in der Sekundarstufe I legt die Grundlagen für ein gesundheits- und umweltbewusstes, nachhaltiges Handeln sowohl in individueller als auch in gesellschaftlicher Verantwortung und für lebenslanges Lernen auf dem Gebiet der Biowissenschaften, die von einem rasanten Erkenntniszuwachs geprägt sind.

Durch die unmittelbare Begegnung mit Lebewesen und der Natur ermöglicht der Biologieunterricht primäre Naturerfahrungen, die einen wesentlichen Beitrag zur Wertschätzung und Erhaltung der biologischen Vielfalt leisten sowie affektive Haltungen beeinflussen und ästhetisches Empfinden wecken.

Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Verständnis für die wechselseitige Abhängigkeit von Mensch und Umwelt und werden für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur sensibilisiert. Diese Erkenntnisse führen zu Perspektiven und Anwendungen, die in Abgrenzung zu den anderen Naturwissenschaften den Menschen als Teil und als Gestalter der Natur betreffen.

Der Biologieunterricht eröffnet den Schülerinnen und Schülern Einblicke in Bau und Funktion des eigenen Körpers und leistet so einen wichtigen Beitrag zur Selbstwahrnehmung und Gesundheitserziehung sowie zu Fragen des Zusammenlebens und der Lebensplanung.

Er vermittelt den Schülerinnen und Schülern wichtige Erkenntnisse in den Biowissenschaften und macht Entwicklungen transparent, die heute für die Menschen weltweit von grundlegender Bedeutung sind, da sie zunehmend auch politische Entscheidungen beeinflussen und die Fundamente des Wertesystems der Gesellschaft berühren. Der Biologieunterricht bahnt so als Gegenpol zu undifferenzierten, pauschalen Betrachtungen eine faktenbasierte Bewertungskompetenz für ökologisch, ökonomisch und sozial tragfähige Entscheidungen an.

Der Biologie kommt zudem als historischer Naturwissenschaft, die sich auf der Basis der Evolutionstheorie mit der Entstehung und Entwicklung des Lebens auf der Erde und der Humanevolution beschäftigt, eine besondere Bedeutung bei der Vermittlung eines aufgeklärten Menschenbildes zu.

Biologisches Verständnis erfordert, zwischen den verschiedenen Systemebenen von der Zelle über Organismen bis hin zur Biosphäre gedanklich zu wechseln und unterschiedliche Perspektiven einzunehmen. Damit gelingt es in biologischen Kontexten in besonderem Maße, sowohl multiperspektivisches wie auch systemisches Denken zu entwickeln.

Für das Verständnis biologischer Zusammenhänge ziehen Schülerinnen und Schüler Kompetenzen und Erkenntnisse aus dem Chemie- und Physikunterricht heran. Auf diese Weise werden eigene Sichtweisen, Bezüge der Fächer aufeinander, aber auch deren Abgrenzungen erfahrbar. Eine wichtige Rolle spielen zudem Exkursionen und Unterrichtsgänge sowie der Besuch außerschulischer Lernorte wie beispielsweise Schülerlabore, Zooschulen, Umweltzentren oder Museen.

In Anlehnung an die Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss werden im Fach Biologie Inhalte durch die Basiskonzepte System, Struktur und Funktion und Entwicklung strukturiert und weiter ausdifferenziert. Basiskonzepte beinhalten zentrale, aufeinander bezogene Begriffe, Modellvorstellungen und Prozesse. Sie eignen sich besonders gut zur Vernetzung des Wissens in unterschiedlichen Inhaltsfeldern der Biologie. Sie ermöglichen außerdem, situationsübergreifend Fragestellungen aus bestimmten Perspektiven zu entwickeln. Somit bilden sie übergeordnete Strukturen im Entstehungsprozess eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes.

Das Lernen in Kontexten, die durch die Lehrkräfte vor Ort festgelegt werden, ist verbindlich. Lernen in Kontexten bedeutet, dass Fragestellungen aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler sowie gesellschaftliche und technische Fragestellungen den Rahmen für Unterricht und Lernprozesse bilden. Dafür geeignete Kontexte beschreiben reale Situationen mit authentischen Problemen, deren Relevanz gleichermaßen für Schülerinnen und Schüler erkennbar ist und die mit den zu erwerbenden Kompetenzen gelöst werden können.

Unterricht in Biologie muss Mädchen ebenso wie Jungen dazu ermutigen, ihr Interesse an naturwissenschaftlichen Zusammenhängen selbstbewusst zu verfolgen und so ihre Fähigkeiten und Entwicklungspotenziale zu nutzen. Er sollte außerdem aufzeigen, dass naturwissenschaftliche Kenntnisse sowohl für Frauen als auch Männer attraktive berufliche Perspektiven eröffnen.

Gemäß dem Bildungsauftrag des Gymnasiums leistet das Fach Biologie einen Beitrag dazu, den Schülerinnen und Schülern eine vertiefte Allgemeinbildung zu vermitteln und sie entsprechend ihren Leistungen und Neigungen zu befähigen, nach Maßgabe der Abschlüsse in der Sekundarstufe II ihren Bildungsweg an einer Hochschule oder in berufsqualifizierenden Bildungsgängen fortzusetzen.

Im Rahmen des allgemeinen Bildungs- und Erziehungsauftrags der Schule unterstützt der Unterricht im Fach Biologie die Entwicklung einer mündigen und sozial verantwortlichen Persönlichkeit und leistet weitere Beiträge zu fachübergreifenden Querschnittsaufgaben in Schule und Unterricht, hierzu zählen u.a.

- Menschenrechtsbildung,
- Werteerziehung,
- politische Bildung und Demokratieerziehung,
- Bildung für die digitale Welt und Medienbildung,
- Bildung für nachhaltige Entwicklung,
- geschlechtersensible Bildung,
- kulturelle und interkulturelle Bildung.

Sprache ist ein notwendiges Hilfsmittel bei der Entwicklung von Kompetenzen und besitzt deshalb für den Erwerb einer vertieften naturwissenschaftlichen Grundbildung eine besondere Bedeutung. Kognitive Prozesse in den Kompetenzbereichen Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung sind ebenso sprachlich vermittelt wie der kommunikative Austausch darüber und die

Präsentation von Lernergebnissen. In der aktiven Auseinandersetzung mit fachlichen Inhalten, Prozessen und Ideen erweitert sich der vorhandene Wortschatz und es entwickelt sich ein zunehmend differenzierter und bewusster Einsatz von Sprache. Dadurch entstehen Möglichkeiten, Konzepte sowie eigene Wahrnehmungen, Gedanken und Interessen angemessen darzustellen.

Die interdisziplinäre Verknüpfung von Schritten einer kumulativen Kompetenz- entwicklung, inhaltliche Kooperationen mit anderen Fächern und Lernbereichen sowie außerschulisches Lernen und Kooperationen mit außerschulischen Partnern können sowohl zum Erreichen und zur Vertiefung der jeweils fachlichen Ziele als auch zur Erfüllung übergreifender Aufgaben beitragen.

4.1 Überfachliche Grundsätze:

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

4.2 Fachliche Grundsätze:

1. Die eingeführten Lehrwerke sind als Materialangebote für die unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer zu verstehen, nicht als Lehrplan. Die Lehrwerke werden funktional in Bezug auf die angestrebten Kompetenzen eingesetzt und durch authentisches Material ergänzt.
2. Der Unterricht ist lernaufgabenorientiert.
3. Kooperative Lernformen werden funktional eingesetzt.
4. Individuelle Förderung wird durch binnendifferenzierende Maßnahmen und persönliche Beratung sichergestellt.
5. Das außerschulische und außerunterrichtliche Lernen ist ein weiteres Prinzip des Biologieunterrichts. Daher wird beispielsweise die Teilnahme an naturwissenschaftlichen Wettbewerben gefördert und es werden an geeigneten Stellen außerschulische Lernorte aufgesucht.

Der moderne Biologieunterricht ist ein methodisch vielfältiger Unterricht, der an didaktischen Prinzipien und Bildungsstandards ausgerichtet ist. Die Bildungsstandards formulieren Kompetenzen, die die Lernenden zu einem bestimmten Zeitpunkt entwickelt haben sollen („Kann Beschreibungen“):

Die konstituierenden didaktischen Prinzipien des Biologieunterrichts am Ursulinengymnasium sind:

1. Lernerorientierung
2. Handlungsorientierung
3. Prozessorientierung

Im Folgenden werden diese zentralen didaktischen Prinzipien kurz erläutert:

Zu 1: Lernerorientierung

- wertschätzt die Lernenden, nimmt sie als Personen ernst
- knüpft an ihre Interessen und ihren Wissensstand an
- nimmt Rücksicht auf bevorzugte Lernwege und individuelles Lerntempo
- Schüleraktivitäten sind Kern des Unterrichtsgeschehens, wobei Ziel des Unterrichts ist, dass alle Lerner zum eigenverantwortlichen (eigenständigen) Lernen befähigt werden sollen
- Öffnung des Unterrichts: Standardsituationen sind Einzel- Partner- Kleingruppenarbeit, Variabilität der Lernwege, Lernmethoden und des Lerntempos
- Dezentrale Übungs- und Gesprächsformen in Variabilität der Lernmethoden
- individuelle Förderung und Individualisierung: Anpassung der Lernziele, Abstimmung auf das Lerntempo, Berücksichtigung der verschiedenen Lerntypen

zu 2. Handlungsorientierung

Handlungsorientierter Unterricht zielt auf die Entwicklung von Handlungskompetenzen für die außerschulische Wirklichkeit ab. Dabei sollen möglichst sinnhafte, lebensnahe Situationen und Aufgabenstellungen in den Unterricht integriert werden. Handlungsorientierter Biologieunterricht ist auch zugleich ganzheitlich, da nicht nur der Verstand, sondern auch die Gefühle und Sinne der Schülerinnen und Schüler angesprochen werden sollen. Insbesondere die praktische Auseinandersetzung mit der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler ist hier in besonderer Weise ein Anliegen, um zum einen das naturwissenschaftliche Denken und Arbeiten, insbesondere aber auch das naturwissenschaftliche Interesse zu fördern.

Zu 3. Prozessorientiertheit

Im Biologieunterricht am Ursulinengymnasium sollen die Schülerinnen und Schüler Lernstrategien erwerben, um ihren Lernprozess auch eigenverantwortlich gestalten (angelehnt an Stangl, W. (2020). Stichwort: '*Lernstrategie*'. Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik. WWW: <https://lexikon.stangl.eu/2513/lernstrategie/> (2020-02-19):

Kognitive Lernstrategien

Kognitive Lernstrategien beziehen sich auf Prozesse der Informationsaufnahme und der Informationsverarbeitung.

- neue Informationen organisieren, wichtige Begriffe markieren, Skizzen anfertigen.
- neue Informationen kritisch prüfen, Reflexion des Lernerfolgs.
- neue Informationen auf das Wesentliche reduzieren, z.B. mit Hilfe von Karteikarten. einzelne Informationen mehrfach wiederholen, z.B. mit Karteikarten, aktives Anwenden bzw. aktives Sprechen.
- Neue Informationen in bestehendes Wissen integrieren, mit neuen Vokabeln Beispielsätze formulieren.

Metakognitive Lernstrategien

Bei den metakognitiven Lernstrategien geht es darum, die eigenen Lernaktivitäten und Lernfortschritte zu steuern und zu kontrollieren.

- Lernaktivitäten planen, d.h., Reihenfolge festlegen.
- Lernaktivitäten selbst überwachen bzw. das Gelernte anderen erklären.
- Lernaktivitäten bei Bedarf verändern.

Ressourcenbezogene Lernstrategien

Ressourcenbezogene Lernstrategien sind Aktivitäten des Selbstmanagements (Anstrengung, Konzentration). Hier geht es um die Rahmenbedingungen des Lernens.

- Lernen mit anderen Lernenden fördert den Wissensaustausch und lässt Wissenslücken erkennen.
- Lernumgebung bei Bedarf verändern, Lernmaterial bereitstellen.
- Zeitmanagement: Lernplan aufstellen und einhalten bzw. regelmäßig lernen und das Gelernte anwenden.
- Emotionen: Das Lernen soll Freude machen und nicht als Zwang empfunden werden. (Stangl, 2020).

5 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

5.1 Die Leistungsbewertung in der Sek I

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im Schulgesetz (§ 48 SchulG) sowie in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die Sekundarstufe I (§ 6 APO-SI) dargestellt. Demgemäß sind bei der Leistungsbewertung von Schülerinnen und Schülern im Fach Biologie erbrachte Leistungen im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ zu berücksichtigen. 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 in Kapitel 2 ausgewiesenen Kompetenzen zu erwerben.

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Dies erfordert, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, Kompetenzen wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse der Lernerfolgsüberprüfungen Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen ein den Lernprozess begleitendes Feedback sowie Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen. Dies kann auch in Phasen des Unterrichts erfolgen, in denen keine Leistungsbeurteilung durchgeführt wird. Die Beurteilung von Leistungen soll ebenfalls grundsätzlich mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und Hinweisen zum individuellen Lernfortschritt verknüpft sein.

Die Leistungsbewertung ist so anzulegen, dass sie den in den Fachkonferenzen gemäß Schulgesetz (§ 70 Abs. 4 SchulG) beschlossenen Grundsätzen entspricht, 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.

Note	Prozentsatz
1	0,95
1-	0,9
2+	0,85
2	0,8
2-	0,75
3+	0,7
3	0,65
3-	0,6
4+	0,55
4	0,5
4-	0,45
5+	0,35
5	0,25
5-	0,15
6	0

Dazu gehören – neben der Etablierung eines angemessenen Umgangs mit eigenen Stärken, Entwicklungsnotwendigkeiten und Fehlern – insbesondere auch Hinweise zu individuell Erfolg versprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien. Im Sinne der Orientierung an den zuvor formulierten Anforderungen sind grundsätzlich alle in Kapitel 2 des Kernlehrplans ausgewiesenen Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und praktischer Art sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, die Erreichung der dort aufgeführten Kompetenzerwartungen zu überprüfen. 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 beruflichen Ausbildung vorbereitet.

Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“

Der Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und praktische Beiträge erkennbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Bei der Bewertung berücksichtigt werden die Qualität, die Quantität und die Kontinuität der Beiträge. Die Kompetenzentwicklung im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ wird sowohl durch kontinuierliche Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt. Bei der Bewertung von Leistungen, die die Schülerinnen und Schüler im Rahmen von Partner- oder Gruppenarbeiten erbringen, kann der individuelle Beitrag zum Ergebnis der Partner- bzw. Gruppenarbeit einbezogen werden.

Zum Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ – ggf. auch auf der Grundlage der außerschulischen Vor- und Nachbereitung von Unterricht – zählen u.a. unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung, mündliche, praktische und schriftliche Beiträge zum Unterricht, von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise wie z.B. die schriftliche Übung, von der Schülerin oder dem Schüler vorbereitete, in abgeschlossener Form eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit, die z.B. in Form von Präsentationen, Protokollen, Referaten und Portfolios möglich werden.

Mögliche Überprüfungsformen

Die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans ermöglichen eine Vielzahl von Überprüfungsformen. Im Verlauf der Sekundarstufe I soll ein möglichst breites Spektrum der im Folgenden aufgeführten Überprüfungsformen in schriftlichen, mündlichen oder praktischen Kontexten zum Einsatz gebracht werden. Darüber hinaus können weitere Überprüfungsformen nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden.

Darstellungsaufgaben

- Beschreibung und Erläuterung eines biologischen Phänomens, Konzepts oder Sachverhalts
- Darstellung von Daten bzw. Messwerten in Tabellen, Grafiken und Diagrammen
- Beschreibung und Erläuterung von Tabellen, Grafiken und Diagrammen
- zusammenfassende Darstellung eines komplexen biologischen Zusammenhangs (z.B. Lernplakat, Concept-Map)

Experimentelle Aufgaben

- Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten und Untersuchungen
- Aufstellen und Überprüfen von Vermutungen und Hypothesen

Beobachtungsaufgaben

- kriteriengeleitetes Beobachten von biologischen Phänomenen, Strukturen und Vorgängen

Aufgaben zur Arbeit mit Modellen

- Erklärung eines Zusammenhangs oder Überprüfung einer Aussage mit einem Modell
- Anwendung eines Modells auf einen konkreten Sachverhalt
- Übertragung eines Modells auf einen anderen Zusammenhang
- Aufzeigen der Vorzüge und Grenzen eines Modells

Rechercheaufgaben

- Erarbeitung von biologischen Sachverhalten aus Texten und verschiedenen
- analogen und digitalen Darstellungen
- Analyse, Vergleich und Strukturierung recherchierter Informationen

Analyseaufgaben

- kriteriengeleiteter Vergleich
- Auswertung von Daten bzw. Messwerten zur Generierung von
- Hypothesen/Modellen (z.B. Stammbaumanalyse)
- Auswertung und Evaluation von experimentell gewonnenen Daten
- Prüfung und Interpretation von Ergebnissen und Daten im Hinblick auf Trends
- und Gesetzmäßigkeiten

Dokumentationsaufgaben

- Protokollieren von Untersuchungen und Experimenten
- Anfertigung von Zeichnungen
- Anfertigung eines Herbars
- Dokumentation von Projekten
- Portfolio

Präsentationsaufgaben

- Kurzvortrag, Referat
- Posterpräsentation
- Vorführung/Demonstration eines Experimentes
- Erstellung eines Medienbeitrags (z.B. Erklärfilm, Podcastbeitrag, Reel,...)
- simulierte Diskussion (z.B. Podiumsdiskussion)

Bewertungsaufgaben

- Identifizierung biologisch relevanter Fakten
- Stellungnahme zu umstrittenen Sachverhalten und Medienbeiträgen
- Abwägen zwischen alternativen Lösungswegen bzw. Handlungsoptionen
- Argumentation und Entscheidungsfindung in Konflikt- bzw. Dilemmasituationen

Alternative Formen der Leistungsüberprüfung im Distanzunterricht können zum Beispiel die der folgenden Tabelle, im Vergleich zu den analogen Leistungsbewertungen, zu entnehmende Möglichkeiten sein:

	analog	digital
mündlich	Präsentation von Arbeitsergebnissen ► über Telefonate	Präsentation von Arbeitsergebnissen ► über Audiofiles/ Podcasts ► Erklärvideos ► über Videosequenzen ► im Rahmen von Videokonferenzen Kommunikationsprüfung ► im Rahmen von Videokonferenzen
schriftlich	► Projektarbeiten ► Lerntagebücher ► Portfolios ► Bilder ► Plakate ► Arbeitsblätter und Hefte	► Projektarbeiten ► Lerntagebücher ► Portfolios ► kollaborative Schreibaufträge ► Erstellen von digitalen Schaubildern ► Blog beiträge ► Bilder ► (multimediale) E-Books

<https://broschüren.nrw/distanzunterricht/home/#!/leistungsueberpruefung-und-leistungsbewertung>

5.2 Die Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung in der Sek II

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

Verbindliche Absprachen

0. Dauer der Klausuren

Jgst.		Grundkurs		Leistungskurs	
		1. Klausur	2. Klausur	1. Klausur	2. Klausur
EF	1. Halbjahr		90 Min.		
	2. Halbjahr	90 Min.	90 Min.		
Q1	1. Halbjahr	135 Min.	135 Min.	155 Min.	155 Min.
	2. Halbjahr	135 Min.	135 Min.	180 Min.	180 Min.
Q2	1. Halbjahr	180 Min.	180 Min.	225 Min.	225 Min.
	2. Halbjahr* (inkl. 30 Minuten Auswahlzeit)	255 Min. (Vorabitur)	255 Min. (Abitur)	300 Min. (Vorabitur)	300 Min. (Abitur)

* Im Vorabitur und Abitur wählen die SuS aus vier Aufgabenvorschlägen drei Aufgaben aus. Hierfür stehen im Grund- und Leistungskurs maximal 30 Minuten zur Verfügung.

1. Überprüfung der schriftlichen Leistung

Die Konzeption und Bewertung der Klausuren richtet sich nach Kapitel 3 und 4 des Kernlehrplans (s.o.).

2. Überprüfung der sonstigen Leistungen

Die Überprüfung der sonstigen Leistung erfolgt durch

Übergeordnete Kriterien:

Die Bewertungskriterien für eine Leistung müssen den Schülerinnen und Schülern transparent und klar sein. Die folgenden allgemeinen Kriterien gelten sowohl für die schriftlichen als auch für die sonstigen Formen der Leistungsüberprüfung:

- Die Klausuren bzw. mündlichen Prüfungen prüfen die im Unterrichtsvorhaben schwerpunktmäßig erarbeiteten und vertieften Kompetenzen ab.
- Die Bewertung der schriftlichen Leistung und mündlichen Prüfungen erfolgt kriteriengeleitet. In entsprechenden Bewertungsrastern werden den Schülerinnen und Schülern die Kriterien der Bewertung transparent gemacht.
- Die Leistungsbewertung dient zum einen der Diagnose des bisher erreichten Lernstandes, zum anderen ist sie Ausgangspunkt für individuelle Förderempfehlungen. Dies sollte sich ggf. in dem Kommentar zur Arbeit bzw. zur mündlichen Prüfung wiederfinden. Darüber hinaus sollen die Schüler zum produktiven Umgang mit eigenen Fehlern angeleitet werden (z. B. Erstellung von Fehlerrastern).

Konkretisierte Kriterien:

Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung

Die Bewertung der schriftlichen Leistung richtet sich nach den Kriterien der schriftlichen Abiturprüfung und berücksichtigt inhaltliche Leistung. Hierbei entfällt nach den Richtlinien des neuen Kernlehrplans Biologie 2022 die explizite Bewertung der Darstellungsleistung sowie Punkte für weitere aufgabenbezogene Kriterien.

Die Bewertung der schriftlichen Leistung richtet sich nach den im Kernlehrplan ausgewiesenen Kompetenzen

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

Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen:

Die Bewertung richtet sich nach der Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler, wobei folgende Aspekte besonders zu berücksichtigen sind:

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Die Leistungsrückmeldung erfolgt in mündlicher und schriftlicher Form.

- Intervalle - Wann:- nach den Klausuren, zum Quartalsende oder bei Gesprächsbedarf
- Formen - Wie:- mündliche Rückmeldung: Elternsprechtag, Schülersprechtag- schriftliche Rückmeldung: ggf. individuelle Lern-/Förderempfehlungen im Kontext einer schriftlich zu erbringenden Leistung oder der mündlichen Prüfung

6 Lehr- und Lernmittel

6.1 Übersicht über die an der Schule eingeführten Lehrwerke und Unterrichtsmaterialien

Klasse 5 & 6	BIOskop 1, Gymnasium Nordrhein-Westfalen 5/6, Westermann, Bildungshaus Schulbuchverlage, 2019
Klasse 7 bis 9	Bioskop 2 Gesamtband Gymnasium Nordrhein-Westfalen, Klassen 7 bis 10, Westermann Bildungsmedien Verlag GmbH, 2021
EF*	Biologie HEUTE, Einführungsphase, Nordrhein-Westfalen, Westermann Bildungsmedien Verlag GmbH, 2023
Q1 / Q2	Biologie HEUTE, Qualifikationsphase, Nordrhein-Westfalen, Westermann Bildungsmedien Verlag GmbH, 2023

6.2 Allgemeines

- Die Lehrwerke sind als Angebot für die Lehrerinnen und Lehrer zu verstehen. Einzelne Module können durch andere Materialien ersetzt werden. Authentische Materialien sollen zusätzlich genutzt werden.
- Die Lehrerinnen und Lehrer können zurückgreifen auf: Lesebücher, Themenhefte und, Fachzeitschriften, Loseblattsammlungen, Internetseiten und Filme.
- Es werden keine verbindlichen Zuweisungen von Unterrichtsmaterialien zu Unterrichtsvorhaben vorgenommen, um den Lehrerinnen und Lehrern auch den Kursen Flexibilität und individuellen Spielraum einzuräumen.

7. Qualitätssicherung und Evaluation

7.1 Qualitätssicherung

Die Fachkonferenz ist der Qualitätsentwicklung und -sicherung des Faches Biologie verpflichtet. Folgende Vereinbarungen werden als Grundlage einer teamorientierten Zusammenarbeit vereinbart: Sie verpflichtet sich zur regelmäßigen Teilnahme an Implementationsveranstaltungen, sowie an Fortbildungen im Rahmen der Unterrichtsentwicklung und Förderung des schulischen Fremdsprachenunterrichts.

7.2 Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

Stand 02.09.2026