

LEHRPLAN

BIOLOGIE

Gymnasialer Bildungsgang

Jahrgangsstufen 5G bis 9G und gymnasiale Oberstufe

HESSEN



Hessisches Kultusministerium
2010

Inhaltsverzeichnis		Seite
Teil A	Grundlegung für das Unterrichtsfach Biologie in den Jahrgangsstufen 5G bis 9G und in der gymnasialen Oberstufe	
1	Aufgaben und Ziele des Faches	2
2	Didaktisch-methodische Grundlagen	2
3	Umgang mit dem Lehrplan	4
Teil B	Unterrichtspraktischer Teil	
	Der Unterricht in der Sekundarstufe I	6
	Übersicht der verbindlichen Themen	6
1	Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte der Jahrgangsstufen 5G bis 9G	7
1.1	Die Jahrgangsstufe 5G	7
1.2	Die Jahrgangsstufe 6G	10
1.3	Die Jahrgangsstufe 7G	13
1.4	Die Jahrgangsstufe 9G	19
2	Anschlussprofil von der Jahrgangsstufe 9G in die gymnasiale Oberstufe	25
	Der Unterricht in der Sekundarstufe II	27
3	Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte der Einführungsphase und der Qualifikationsphase	27
	Die Kursthemen / Sachgebiete und ihre Strukturierung / Zuordnung in der gymnasialen Oberstufe	27
3.1	Die Einführungsphase	28
3.1.1	E A	28
3.1.2	E B	29
3.1.3	E C	31
3.1.4	E D	32
3.2	Die Qualifikationsphase (Q1 bis Q4)	33
3.2.1	Q1	33
3.2.1.1	Q1 A	33
3.2.1.2	Q1 B	35
3.2.1.3	Q1 C	36
3.2.2	Q2	37
3.2.2.1	Q2 A	38
3.2.2.2	Q2 B	40
3.2.2.3	Q2 C	42
3.2.3	Q3	43
3.2.3.1	Q3 A	43
3.2.3.2	Q3 B	45
3.2.3.3	Q3 C	47
3.2.4	Q4	48
3.2.4.1	Q4 A	48
3.2.4.2	Q4 B	50
4	Abschlussprofil am Ende der Qualifikationsphase	51

Teil A

Grundlegung für das Unterrichtsfach Biologie in den Jahrgangsstufen 5G bis 9G und in der gymnasialen Oberstufe

1 Aufgaben und Ziele des Faches

Die Biowissenschaften sind heute für die Entwicklung der Gesellschaft global von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Deshalb haben sie wesentlichen Anteil an der politischen Diskussion, die letztlich das Gemeinwohl, zu dem auch das Wertesystem unserer Gesellschaft gehört, existenziell berührt, verändert oder sogar in Frage stellt.

Mit dem zunehmenden Einsatz molekularbiologischer, biochemischer und biophysikalischer Verfahren und Methoden hat sich die Biologie von einer deskriptiven und experimentellen Wissenschaft zur Systemtheorie mit interdisziplinärem Charakter gewandelt. Im Zentrum dieses kaum noch eingrenzbar Bereichs, eben der Biowissenschaften, stehen heute

- die Entschlüsselung und Funktionsanalyse des menschlichen Genoms und anderer Lebewesen durch Molekulargenetik, Entwicklungsphysiologie und Biochemie
- die Aufklärung über die Leistungen des menschlichen Gehirns durch Neurophysiologie und Neuropsychologie
- die ökologische Forschung über globale Zusammenhänge von Umweltbelastungen
- die Entstehung, Ausbreitung und Bekämpfung sich global verbreitender Seuchen
- Erkenntnisse über die Bedeutung anthropogener Ökosysteme für Gesundheit, Ernährung, Rohstoffressourcen und regenerative Energiegewinnung.

Die Erkenntnisse der Biowissenschaften führen zu Ansätzen und Perspektiven in der biotechnologischen Anwendung, in der sich mittlerweile umsatzstarke Industrien entwickelt haben. Beispiele dafür sind die zunehmende Perfektionierung der Krankheitsdiagnostik, die Massenproduktion von Antibiotika, von Hormonen oder Antikörpern und die industrielle Anwendung molekularbiologischer Methoden in der Landwirtschaft und dem Umweltschutz.

Diese Entwicklungen müssen als gesellschaftliche Herausforderungen angenommen werden. Dazu müssen die in der Gesellschaft Verantwortung tragenden Menschen neue Prioritäten setzen. In erster Linie gehört dazu, dass die Erkenntnisse und Entwicklungen in den Biowissenschaften für eine breite Öffentlichkeit durchschaubarer und verständlicher gemacht werden müssen. Grundkenntnisse darüber müssen zum Alltagswissen gehören. Die prozesshafte Beziehung zwischen selbst erarbeiteter Wissensbeherrschung des Einzelnen einerseits und den einfach übernommenen Urteilen aus der Wissenschaft andererseits schafft eine Basis für konkretes sachangemessenes Entscheiden und Handeln, so wie es von mündigen Bürgern gefordert ist. Dabei besteht die Schwierigkeit, sich aus den z.T. widersprechenden Äußerungen einzelner Wissenschaftler zu Forschungsergebnissen und Zukunftsprognosen das heraus zu suchen, worauf man sich verlassen kann. Es wäre wünschenswert, Schülerinnen und Schüler im Biologieunterricht schon in der Sekundarstufe I für diese Problematik zu sensibilisieren.

2 Didaktisch-methodische Grundlagen

In der Grundschule werden im Bereich der Sachkunde bereits einige biologische Themen angesprochen. Darauf aufbauend ist die zentrale Aufgabe des Biologieunterrichts in der Schule in den Sekundarstufen I und II die verstärkte Vermittlung von Basiswissen der Wissenschaften vom Leben als Teil der gymnasialen Allgemeinbildung. Auf der Grundlage dieses Basiswissens muss bei Schülerinnen und Schülern ein wissenschaftlich fundiertes Selbst- und Weltverständnis entwickelt werden. Nur so werden sie künftig in der Lage sein, im privaten wie im öffentlichen Bereich Verantwortung übernehmen, angemessene Entscheidungen treffen und sachgemäß handeln zu können.

Um das wiederum zu erreichen, genügt Basiswissen jedoch nicht allein. Bei den Jugendlichen müssen Einstellungen und Werthaltungen gegenüber dem Mitmenschen und der lebendigen Natur entwickelt und immer weiter vertieft werden. Neugier, Interesse und eine emotionale Beziehung zur lebendigen Natur sind die Voraussetzungen für diese Bildung. Eine entwicklungspsychologisch sequenzierte Wissenschaftspropädeutik kann so im Unterricht zum Tragen kommen. Sie ist problem- und methodenkritisch orientiert und fördert das naturwissenschaftliche Denken durch Transfer, logisches

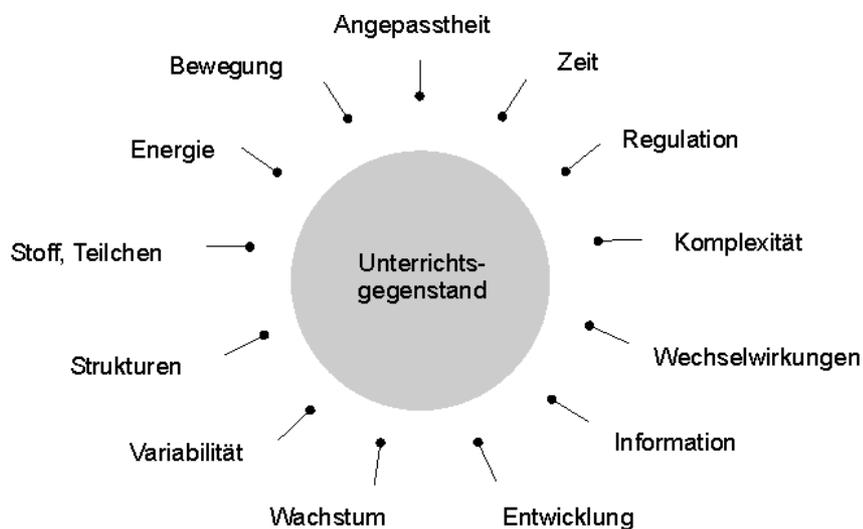
Schlussfolgern und den heuristischen Einsatz von Modellen. Ein so gestalteter Biologieunterricht vermittelt die Leitkompetenzen Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz. Dem systemtheoretischen Ansatz der Biowissenschaften entsprechend muss der Biologieunterricht auch fachübergreifend und fächerverbindend, themenabhängig auch projektorientiert ausgerichtet sein.

Die Stofffülle der „Life Sciences“ ist überwältigend; wenn man zusätzlich davon ausgeht, dass sich in vielen Bereichen der Biologie und der anderen Naturwissenschaften das Wissen etwa alle fünf Jahre verdoppelt, so wird klar, dass der Biologieunterricht sich auf ein Grundwissen beschränken muss. Dieses Basiswissen muss aber so strukturiert sein, dass durch lebenslanges Lernen auf ihm aufgebaut und die Grundstruktur bei Bedarf zu einem immer umfassenderen Bild ausgeweitet und vertieft werden kann. Informationen aus dem Internet und anderen Medien müssen geprüft und bewertet und dann als weiterer Wissensbaustein eingebaut werden können. So kann aus Information Wissen werden.

Wenn die Basis lebenslanges Lernen ermöglichen und das Rüstzeug zum Lösen von Problemen bereitstellen soll, muss neben den Fakten immer wieder die naturwissenschaftliche Denkweise (Wissenschaftspropädeutik) mit ihren Möglichkeiten und Grenzen vorgestellt und eingeübt werden. Aus einer Beobachtung entwickelt sich eine Fragestellung, die in eine spekulative Phase der Hypothesenbildung mündet. Es werden Experimente entwickelt, die es erlauben, eine oder mehrere der Vermutungen zu überprüfen. Die vorsichtige Deutung und die kritische Abschätzung der Aussagekraft der Versuchsergebnisse stehen am Ende des Gedankenganges. Die Planung der Untersuchungen und Experimente erfordert ein stetig anwachsendes Repertoire von Arbeitsweisen, Fertigkeiten im Umgang mit Geräten und Aneignung fachspezifischer Methoden.

Im Zentrum des Unterrichts steht ein Problem, das die Schülerinnen und Schüler aus einer Beobachtung abgeleitet haben und das sie versuchen zu lösen.

Als Ordnungsstruktur, um auf der Grundlage der Studentafel und der darin vorgegebenen Stundenzahl zu einem Grundgerüst der Biologie zu gelangen, bieten sich das natürliche System und die Allgemeine Biologie an. Beide haben jedoch für den Schulunterricht Nachteile. Die Systematik spiegelt sicher kein Bild der modernen Biologie wider und die Allgemeine Biologie ist für die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5G bis 7G als Ordnungsschema zu abstrakt. Hier bietet sich als Lösung die Einführung von Erschließungsfeldern an.



Der Unterrichtsgegenstand rückt in das Zentrum der 13 aufgeführten Aspekte, unter deren Blickwinkel er untersucht werden kann. Im Laufe des Unterrichts lernen die Schülerinnen und Schüler diese Facetten wiederholt kennen, machen sich diese Sicht- und Vorgehensweise zu Eigen und erschließen somit die ganze Komplexität der Biologie.

Was zunächst der Lehrkraft als methodisches Hilfsmittel dient, führt schließlich auch die Schülerinnen und Schüler zu einem Systemdenken.

Im Laufe des Unterrichtsprozesses öffnen sich für sie durch Transferleistungen immer wieder Erschließungsfelder. Die aktuelle Stunde steht in Bezug zu einer früheren, in der ein ganz anderes Thema auch unter diesem Blickwinkel untersucht wurde. Im fortgeschrittenen Stadium kann das Denken in Erschließungsfeldern von Schülerinnen und Schülern ausgehen.

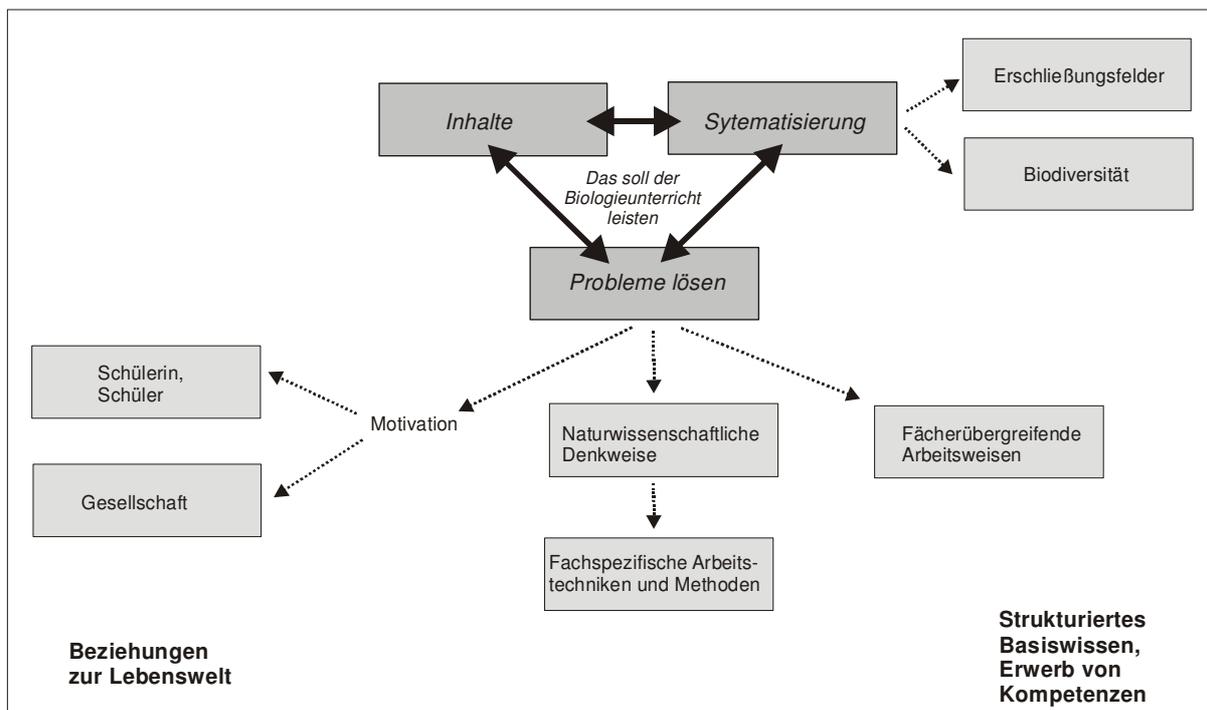
Diese Art des Unterrichtens ermöglicht kumulatives Lernen und erlaubt jeder Schülerin und jedem Schüler, sich im Laufe der Jahre eine vernetzte Wissensbasis zu erschließen. Dieses Grundgerüst be-

fähigt sie, Informationen zu beurteilen und ihr Wissen eigenständig zu erweitern und zu ergänzen. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, biologische Sachverhalte zu beurteilen und Lösungen biologischer Probleme abzuwägen. Themenbereiche stehen nicht mehr isoliert nebeneinander, die Biologie wird auch für den Lernenden zu einem Netzwerk.

Dieser systembiologische Ansatz, der das ganzheitliche Denken betont, wird in der Sekundarstufe II verstärkt. Die folgende Tabelle stellt die grundsätzlichen Überlegungen zur Arbeit in den Grund- und Leistungskursen dar.

Grundkurse	Kerninhalte Q1 bis Q4	Leistungskurse
<p>Themen werden nach Möglichkeit auf den Menschen/seine unmittelbare Lebenswelt bezogen</p> <p>Verstärkte Zusammenarbeit über das Fach hinaus</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Strukturiertes Basiswissen 2. Wissenschaftspropädeutik 3. Gesellschaftliche Relevanz 4. Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten 5. Allgemeine Arbeitstechniken (besondere Lernleistung, fünftes Prüfungsfach) 	<p>Vertiefung einzelner Themen (Organisationsstufen)</p> <p>Verstärkt Schülerexperimente</p> <p>Projekt(e)</p> <p>Breiteres Spektrum fachwissenschaftlicher Arbeitsmethoden</p> <p>Verstärktes fachübergreifendes Arbeiten mit Mathematik, Informatik, Physik, Chemie</p> <p>Zusammenarbeit mit der Universität, Firmen, ...</p>

3 Umgang mit dem Lehrplan



Die grafische Darstellung zeigt, dass neben den Inhalten gleichberechtigt ihre Einbindung in ein System und das Einüben von Strategien zur Problemlösung stehen sollen. Inhalte sollen erarbeitet, strukturiert und systematisiert werden. Die Systematisierung gelingt mit Hilfe der Erschließungsfelder und mit Hilfe des Feldes „Biodiversität“.

Gleichzeitig soll der Unterricht so konzipiert sein, dass er zur naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweise hinführt (Wissenschaftspropädeutik). Dazu ist es nötig, dass die naturwissenschaftliche Denkweise (Problemfindung - Hypothesenbildung - Prognosen - Entwurf von Lösungsstrategien - Überprüfung mit Experimenten - Darstellung und Deutung der Ergebnisse - Grenzen der Aussage/ Verallgemeinerung) immer wieder an den konkreten Unterrichtsinhalten eingeübt wird. Um das leisten zu können, müssen die Schülerinnen und Schüler im Laufe der Schulzeit fachspezifische Arbeitstechniken und Methoden kennen lernen und auch selbst anwenden. Eine verstärkte Motivation und die Fähigkeit im privaten wie im öffentlichen Bereich angemessene Entscheidungen zu treffen und sachgemäß zu handeln, erreicht man durch vielfältige Beziehungen zur Lebenswelt.

Im Biologieunterricht werden, wie in allen anderen Fächern auch, immer wieder fachübergreifende Arbeitsweisen (z. B. Beschaffung von Information, Protokollführung, Präsentation) benutzt und geübt. Dabei können die Schülerinnen und Schüler zusätzliche Methoden- und Sozialkompetenz erwerben.

Hinweise zu den verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalten (LK und GK)

Die Breite der biologischen Phänomene und die begrenzte Unterrichtszeit bedingen eine deutlich exemplarische Inhaltsauswahl im Biologieunterricht.

Verpflichtend zu unterrichten sind nur die verbindlichen Unterrichtsinhalte, die allein zum Erreichen des Abschlussprofils notwendig sind. Die genannten fakultativen Inhalte verstehen sich als Vorschläge zur Ergänzung und Erweiterung der verbindlichen Inhalte.

In den Thementableaus sind für jede Jahrgangsstufe zwei Spalten aufgeführt: Die linke Spalte nennt die „**Verbindlichen Unterrichtsinhalte**“. Die Hinweise, die in der rechten Spalte stehen, sind Konkretisierungen für den Grund- und den Leistungskurs, die der Ausschärfung und Erläuterung dienen. Die ausschließlich für den Leistungskurs geltenden Konkretisierungen sind kenntlich gemacht („LK“). Diese Hinweise werden als konkretisierende Inhalte insbesondere für die Aufgaben im Landesabitur angesehen (Q1 bis Q3).

Die Charakterisierung eines Inhalts als „Prinzip der/des..“ bedeutet, dass das angesprochene Phänomen nur auf der allgemeinen Ebene erarbeitet werden soll, aber keine speziellen Details erforderlich sind.

Die verbindlichen Inhalte decken mit den angegebenen Stundenzahlen ca. zwei Drittel der Jahreswochenstunden ab. Die Unterrichtsinhalte für die verbleibende Zeit bestimmt die Fachkonferenz. Sie kann aus den angegebenen fakultativen Unterrichtsinhalten auswählen oder andere festlegen.

Die Reihenfolge der Themen steht in einem sachlogischen Zusammenhang, ist aber nicht verbindlich in dieser Abfolge zu bearbeiten. Über alternative Reihenfolgen entscheidet die Fachkonferenz.

In Fachwissenschaft und Schule werden biologische Begriffe teilweise unterschiedlich gebraucht. Die dem Lehrplan zu Grunde liegenden Definitionen orientieren sich an: Neil A. Campbell: Biologie, Spektrum, Heidelberg 2009⁸.

Die Arbeit in den Kursen ist so zu gestalten, dass die Schülerinnen und Schüler Fähigkeiten und Fertigkeiten erwerben, die für schriftliche und mündliche Prüfungen, Präsentationsprüfungen oder besondere Lernleistungen erforderlich sind.

Teil B**Unterrichtspraktischer Teil****Der Unterricht in der Sekundarstufe I****Übersicht der verbindlichen Themen**

Lfd. Nr.	Verbindliche Unterrichtsthemen	Stundenansatz
5G.1	Grundlagen der Naturwissenschaft Biologie	4
5G.2	Körperbau und Lebensweise der Säugetiere	14
5G.3	Mensch	30
6G.1	Sexualität des Menschen	12
6G.2	Evolution - Lebewesen sind an ihren Lebensraum angepasst a) Vögel/ b) Fische/ c) Amphibien/ d) Reptilien	12
7G.1.	Bauplan und Lebenszyklus der Blütenpflanze	10
7G.2	Zellen und Gewebe – Einführung in die Mikroskopie	10
7G.3	Fotosynthese und Zellatmung	14
7G.4	Ökosystem	14
9G.1	Aufnahme und Verarbeitung von Informationen	12
9G.2	Blut und Immunsystem	12
9G.3	Sexualität und Hormone	12
9G.4	Vererbung	12

Der Unterricht in der Sekundarstufe I**1 Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte in den Jahrgangsstufen 5G bis 9G****Jahrgangsübergreifende Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen**

Formulieren von Fragen, Beobachten und Beschreiben, Vergleichen und Ordnen, Sammeln von Information und Auswerten verschiedener Quellen (Texte, Bücher, Internet, CD etc.), Dokumentieren und Präsentation der Ergebnisse - diese und die folgenden Arbeitsmethoden und die Einübung von entsprechenden Techniken in den anderen Fächern tragen im Laufe der Jahre dazu bei, das Lernen zu lernen.

Der immer wiederkehrende Bezug auf die Erschließungsfelder führt zu einer Vernetzung.

Die naturwissenschaftliche Arbeitsweise wird immer wieder vorgestellt und eingeübt. Die Grenzen der Methoden werden dargestellt und überprüft. Die Denk- und Vorgehensweise der Naturwissenschaftler ist aber nur eine Sichtweise neben anderen.

Die Unterrichtseinheiten sollten methodisch so angelegt werden, dass die Jugendlichen Einstellungen und Werthaltungen gegenüber dem Mitmenschen und der lebendigen Natur entwickeln und immer weiter vertiefen können.

1.1 Die Jahrgangsstufe 5G

5G.1	Grundlagen der Naturwissenschaft Biologie	Std.: 4
-------------	--	----------------

Begründung:

Es wird eine Vorstellung des neuen Faches erarbeitet. Aus der Definition von „Biologie“ ergibt sich die Frage nach den Kennzeichen und der Vielfalt von Lebewesen. Am Ende der Unterrichtseinheit steht ein Ausblick: Was untersucht der Biologe bei Lebewesen?

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Was ist Biologie?	Anknüpfung an Sachkunde-Themen der Grundschule Definition von „Biologie“ Wissenschaftspropädeutik Erschließungsfelder (vgl. Vorwort)
Kennzeichen der Lebewesen	Was ist ein Lebewesen?
Sammeln, Ordnen der Vielfalt Reiche der Biologie	Vergleichen und Ordnen: Pflanzen, Tiere, Pilze

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Vielfalt der Lebewesen (Lebewesen eines Ökosystems in Schulnähe oder des Schulgartens oder Präparate aus der Sammlung; Artbegriff)
Sammeln, Ordnen der Vielfalt/ Reiche der Biologie (Bakterien; Stellung des Menschen; Fossilien als Überreste von Lebewesen)

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Beobachten und Beschreiben von Lebewesen und von Präparaten

Querverweise:	Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG): Ökologische Bildung und Umwelterziehung
----------------------	--

5G.2

Körperbau und Lebensweise der Säugetiere

Std.: 14

Begründung:

Nachdem die Schülerinnen und Schüler auf das Fach eingestimmt sind, ist es jetzt wichtig, sie für die Untersuchung von Lebewesen zu begeistern.

Die hohe Artenzahl der Lebewesen, der Tiere, ja selbst der Säugetiere verbietet Monographien. Indem man ausgewählte Säugetiere unter dem Blickwinkel verschiedener „Erschließungsfelder“ untersucht und dabei in der dem Alter der Schülerinnen und Schüler angemessenen Weise vergleichende morphologische Gesichtspunkte betont, entsteht das Lebensbild, d.h. der Typus des Säugetieres. Dieses Unterrichtsthema kann überwiegend exemplarisch am Beispiel des Hundes erarbeitet werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Ethogramm eines Säugetieres	Beobachtungen am Hund, Abgrenzen verschiedener Verhaltensweisen Bedeutung von Mimik und Gestik Vergleich des Jagdverhaltens: Hund - Katze Paarungsverhalten
Haltung und Pflege von Tieren	Artgerechte Haltung
Innerer Bau	Skelett, Muskeln, andere Organsysteme – eine Bestandsaufnahme (Hund)
Nahrungsaufnahme und Verdauung	Art der Nahrung und Bau der Verdauungsorgane im Vergleich: Hund – Rind (Nahrung, Gebiss, Verdauungsorgane, Symbiose)

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Gestalt, Merkmale – Verbindung von Struktur und Funktion/ Angepasstheit an den Lebensraum: Tarnung und Wärmehaushalt z.B. des Eisbären: weißes Fell, schwarze Haut, Haare als Licht- und Wärmeleiter
Weitere Beispiele für Angepasstheit: z.B. Meeressäuger; Tierwanderungen in der afrikanischen Steppe
Evolution und Domestikation: Abstammung des Hundes, Zuchtziele, Domestikationsmerkmale
Weitere Beispiele für inneren Bau bzw. bzgl. innerem Bau und Verdauung: Pferd oder Schwein
Fortpflanzung und Entwicklung

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Erkennen des Zusammenhangs von Bau, Funktion und Angepasstheit
Vergleichendes Beobachten des Verhaltens bei z.B. Katze und Hund
Vergleichen innerer Merkmale und physiologischer Vorgänge
Emotionalen und rationalen Zugang zu der Natur entwickeln
Anregung zum Anlegen einer individuellen Sammlung von Bildern und Texten zu Lebewesen (im Ringordner mit der Bezeichnung „Artenvielfalt“ zum bequemen Sortieren)
Nachschlagen in biologischen Lexika, Unterschiede bei der Verwendung eines CD-Lexikons gegenüber einem Buch-Lexikon kennen lernen
Anwendung erworbenen Grundwissens auf konkrete Fälle
Vergleich von Handlungsbedingungen

Querverweise:

Tiere: Ek 5.2, Ku 5.2, Eth 5.2+4, Rka 5.2, Rev 5.2

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

5G.3

Mensch

Std.: 30

Begründung:

Das Thema „Menschenkunde“ berührt z.T. sehr persönliche Fragen.

Ziel dieser Unterrichtseinheit ist es, dass die Kinder erste Einsichten in Bau und Funktion einzelner Organe erhalten und daraus Folgerungen für die Gesundheitsvorsorge ableiten.

Die Themen sind so ausgewählt, dass Bau und Funktion der Altersstufe gemäß weitgehend besprochen werden können.

Die Sexualität des Menschen wird in der Unterrichtseinheit 6G.1 besprochen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Körperhaltung und Bewegung**

Bewegungsmöglichkeiten des Körpers
Bau und Funktion des Bewegungsapparates
Zusammenwirken der Elemente: Skelett, Gelenke, Muskeln, Sehnen, Bänder; Haltungsschäden

Ernährung und Verdauung

Nahrungsmittelgruppen, Nährstoffe, einfache Nachweise
Gesundheitsvorsorge durch ausgewogene Ernährung (Fette, Mineralsalze, Vitamine)
Nahrung dient der Energiegewinnung für Bewegung, Wachstum, Stoffaustausch
Nahrungsaufnahme und -verarbeitung auf dem Verdauungsweg
Aufnahme der verdauten Stoffe in das Blut

Blutkreislauf und Atmung

Veränderung der Atemluft zwischen Ein- und Ausatmen
Weg der Atemluft, Oberflächenvergrößerung
Unterschiede zwischen sauerstoffreichem und sauerstoffarmem Blut
Schäden durch Staub und Rauchen
Bau und Funktion des Herzens, Lungen- und Körperkreislauf
Pulsfrequenz

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Eine Schwerpunktbildung bei einem oder mehreren Themenbereichen

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Beobachtungen und Versuche am eigenen Körper durchführen

Erkennen von Gesundheitsgefährdungen

Verwenden von Struktur- und Funktionsmodellen (inkl. CD-ROMs) mit Diskussion dieser Methoden

Übertragen des Ergebnisses eines Demonstrationsexperimentes (zum Rauchen) auf die eigene Gesundheitsvorsorge

Durchführung einfacher Nährstoffnachweise nach Anleitung

Auswertung von Nährstofftabellen (Internet) für die eigene Ernährung

Einfache Versuchsprotokolle

Beurteilung der Aussagekraft der Ergebnisse einfacher Versuche

Querverweise:

Schöpfung: Rka 5.2, Rev 5.2, Eth 5.3

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Gesundheitserziehung

1.2 Die Jahrgangsstufe 6G

6G.1

Sexualität des Menschen

Std.: 12

Begründung:

Die Behandlung des Themas auch im Biologieunterricht hilft den Schülerinnen und Schülern ihre Persönlichkeit zu entwickeln und körperliche und seelische Veränderungen verstehen zu lernen. Darüber hinaus soll ein Beitrag geleistet werden, die Kinder auf eine verantwortungsvolle Partnerschaft vorzubereiten. Sie sollen lernen, auf die Empfindungen anderer Rücksicht zu nehmen. Ihr mögliches Verhalten bei drohendem sexuellen Missbrauch sollte thematisiert werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Fortpflanzung und Entwicklung**

Geschlechtsmerkmale
Veränderungen in der Pubertät
Zeugung, Empfängnis
Pränatale Entwicklung (Gefahren für das ungeborene Leben)
Schwangerschaft und Geburt
Geburtenplanung
Sexueller Missbrauch

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Sexualität in den Medien

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Arbeit mit Modellen und Filmen
Analyse von Zeitschriften- und Zeitungsartikeln
Eventuell: Kooperation mit Beratungsstellen

Querverweise:

Schöpfung: Rka 5.2, Rev 5.2, Eth 5.3

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Gesundheitserziehung
Sexualerziehung
Erziehung zur Gleichberechtigung

6G.2

Evolution – Lebewesen sind an ihren Lebensraum angepasst
 a) Vögel b) Fische c) Amphibien d) Reptilien

Std.:12

Begründung:

Es werden Vertreter noch nicht behandelte Wirbeltierklassen unter dem allgemeinen Gesichtspunkt der Anpassung untersucht. Verbindlich ist die vertiefte Behandlung der Unterrichtsinhalte hinsichtlich einer Wirbeltierklasse: entweder a) Vögel oder b) Fische oder c) Amphibien oder d) Reptilien. Die Inhalte mit Bezug auf die nicht ausgewählten Wirbeltierklassen werden fakultativ. Im Hinblick auf den Vergleich eines Organsystems ist die Stundenzahl so zu bemessen, dass die jeweils nicht gewählten Wirbeltierklassen in angemessener knapper Form einbezogen werden können.

Bei der Behandlung des Themas soll darauf geachtet werden, dass eine Formenvielfalt kennen gelernt wird. Außerschulische Organisationen (Zoo und/oder Museum) sollen in die Unterrichtsarbeit mit einbezogen werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Angepasstheit**

Bei c) bzw. d) auch: Biogeographie

a) Leichtbauweise des Vogelkörpers
 Bau und Funktion der Feder

b) Stromlinienform, Kiemen, Schwimmblase

c) an Wasser und Land
 Haut- und Lungenatmung beim Frosch
 Regulationsmöglichkeiten, Verbreitungsgebiete

d) an Temperatur, wechselwarme Tiere
 Regulationsmöglichkeiten der Körpertemperatur,
 andere abiotische Faktoren, Verbreitungsgebiete

Bei a) bzw. b): Wanderung und Orientierung

a) Flug, Orientierung beim Vogelzug, Überwinterung

b) Wanderung, Orientierung, Entwicklungszyklus, z.B. beim Lachs oder Aal

Bei c) bzw. d): Entwicklung und Lebenszyklus

Eizahl, Brutpflege, Metamorphose
 Überwinterung

Evolution

Vergleich eines Organsystems von Säuger, Vogel (oder Fisch) und Reptil (oder Amphibie)
 Evolutionsentwicklung vom Wasser zum Land

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Entsprechende Inhalte hinsichtlich der nicht ausgewählten Wirbeltierklassen

Bei a) bzw. b):

a) Magnetsinn bzw. b) Strömungssinn

Fortpflanzungsstrategien (Revierbildung, Balz, Paarung, Brutpflege)

Verstärkte Arbeit mit Modellen, eingehende Erörterung weiterer Forschungsmethoden

Bionik (z. B. Vogel – Flugzeug, Magnetkompass in Technik und Natur etc.)

Brückentiere (Quastenflosser oder Archaeopterix)

Bei c) bzw. d):

Vergleich mit den Fortpflanzungsstrategien beim Säuger

Rekonstruktion eines ausgestorbenen Tieres, Stammbaum der Reptilien

Gefährdung durch veränderte Umwelt

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Bei a) bzw. b):

Kennenlernen des Zusammenhangs von Bau, Funktion und Anpasstheit körperlicher Merkmale und Verhaltensweisen

Vergleichen und Typisieren

Verstärkte Arbeit mit den Erschließungsfeldern

Kennen lernen von Forschungsmethoden

Nutzen verschiedener Medien (Tonträger, Filme, Modelle, Internet, CD-ROM, DVD)

Eventuell: Kennenlernen einer uns nicht vertrauten Art der Wahrnehmung

Bei c) bzw. d):

Arbeit mit Modellen, Präparaten – Aufstellen einer Entwicklungsreihe – Anwendung der Erschließungsfelder

Interpretieren von vorgelegten Versuchsergebnissen

Diskutieren über Ursachen der Gefährdung von Lebewesen

Querverweise:

Bei a): Vögel - Vogelzug: Ek 6.1

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

1.3 Die Jahrgangsstufe 7G

7G.1

Bauplan und Lebenszyklus der Blütenpflanze

Std.: 10

Begründung:

Alle Untersuchungen sollen am lebenden Objekt durchgeführt werden; die Schülerinnen und Schüler sollen unter Anleitung selbstständig experimentieren

Die Unterrichtsstunden sollen zu einem erweiterten Bild des „Typus“ der Blütenpflanze führen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Bauplan**

Organe einer Blütenpflanze

Blütenaufbau und Blütenfunktion

Grundbauplan einer Blüte
Funktion der Blütenbestandteile
Bestäubung, Angepasstheit Blüte – Insekt
Befruchtung, Samen- und Fruchtbildung

Kennen lernen von Wild- und Nutzpflanzen, Namensgebung

Unterrichtsgang (auch in Zusammenhang mit 7G.4)
Einfache Bestimmungsübungen z.B. an Bäumen (kann zu einem Projekt ausgeweitet werden)

Funktion von Wurzel, Spross und Laubblatt

Organe einer Blütenpflanze
Wasser- und Mineralsalzaufnahme
Wassertransport, Transpiration

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Eine Ausweitung einzelner Themenbereiche
Erstellen eines Baumbuches

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Verwendung von Lupe, Stereolupe etc.
Durchführen einfacher Versuche nach Anleitung, Bilden von begründeten Hypothesen vor der Versuchsdurchführung
Verwendung von Abbildungen und einfachen Tabellen zum Bestimmen

Querverweise:

Versuchsbeschreibung: Phy 7.1-3,
D, Ch 7.1

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

7G.2

Zellen und Gewebe – Einführung in die Mikroskopie

Std.: 10

Begründung:

Die Schülerinnen und Schüler sollen durch genaues Beobachten und Vergleichen erfahren, dass Lebewesen aus Zellen aufgebaut sind. Dabei soll der Zusammenhang zwischen den Organisationsstufen (Organell, Zelle, Organ, Organismus) deutlich werden. Sie sollen beim Mikroskopieren Einblicke in biologische Arbeitsweisen erfahren.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Mikroskopische Technik	Einführung: Bau des Mikroskops, Handhabung, Funktionsweise
Einsatz des Mikroskops als naturwissenschaftliches Arbeitsgerät	Bilder bei unterschiedlicher Beleuchtung, Tiefenschärfe (Schnittdicke), Erkennen von Luftblasen
Zellen als Bausteine der Organismen: Pflanzenzellen im Gewebeverband	Objekte: z.B. Zwiebelhäutchen (Rote Zwiebel), Wasserpest oder Moosblättchen,
Bau einer Zelle einer grünen Pflanze	Anfertigen einfacher Zeichnungen der untersuchten Präparate (Zellwand, Plasma, Chloroplasten, Zellkern, Vakuole) Entwickeln einer Modellvorstellung vom räumlichen Zell- aufbau Modelleinsatz
Vergleich von Pflanzen- und Tierzellen	Zellen der Mundschleimhaut

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Unterschiedliche Zelltypen bei Pflanzen, Tier und Mensch	Frisch- oder Fertigpräparate oder Dias
Einzeller: Formen und Bewegung Bakterien	Moos- oder Heuaufguss Kulturen von Luftkeimen und Fingerabdruck (Sicherheitsvorschriften beachten)
Färbungen	Iod-Kaliumiodidlösung, Methylenblaulösung

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Handhabung des Mikroskops
Anfertigen einfacher Präparate und einfacher Zeichnungen
Aus mikroskopischen Bildern und Modellen eine Vorstellung zum räumlichen Bau der Zelle entwickeln
Wechseln der Betrachtungsebenen von Organellen bis zum Organismus
Vergleichen, Typisieren und vergleichendes Einordnen

Querverweise:**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

7G.3

Fotosynthese und Zellatmung

Std.: 14

Begründung:

Die Schülerinnen und Schüler sollen anhand einfacher Versuche den Zusammenhang zwischen Blattbau, Licht und Zuckerproduktion kennen lernen. Dabei soll ihnen die Bedeutung der Fotosynthese bewusst werden. Sie sollen erkennen, dass auch Pflanzen atmen. Sie sollen dabei ihre Versuchsergebnisse präsentieren und die Ergebnisse anderer einordnen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Bedeutung des Lichtes für grüne Pflanzen**

Schwerpunkt: Experimentelles Arbeiten
Schüler- und Demonstrationsexperimente

Pflanzen benötigen Kohlenstoffdioxid und Wasser

Nachweisreaktionen für Stärke und Sauerstoff
Fotosyntheseaktivität in Abhängigkeit von z.B. Temperatur und Kohlenstoffdioxid-Zufuhr

Pflanzen bilden Stärke und entwickeln Sauerstoff

Bläschenzählmethode (z.B. gruppenteilig Experimente und Auswerten der Versuchsprotokolle von Mitschülern, fertige Grafiken deuten); ergänzt durch Filme

Wortgleichung der Fotosynthese**Bedeutung der Fotosynthese als Voraussetzung für das Wachstum, die Fortpflanzung und Überwinterung**

Speicherung der Nährstoffe z.B. in Knospen, Wurzelstöcken, Knollen oder Samen

Bedeutung der Fotosynthese für das Leben auf der Erde und unsere Ernährung

Nachweisreaktionen für Glucose, Stärke, Fett und Eiweiß (eventuell mit Teststäbchen, gruppenteilig)

Atmung bei der Pflanze

Nachweisreaktion für Kohlenstoffdioxid (Wasserpest in stark verdünntem Bromthymolblau) als Demonstration

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Stoffkreisläufe**

Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid

Fototaxis

Aktive Bewegung von Grünalgen, Wachstum zum Licht

Gärung

Hefe

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Durchführen einfacher Experimente in Gruppenarbeit

Durchführen einfacher Nachweisreaktionen in Gruppenarbeit

Gruppenarbeit mitgestalten

Variation abiotischer Faktoren

Vergleichen und Auswertung der gruppenteilig erzielten Ergebnisse, Erörterung der Fehlerquellen

Anfertigung und Deutung von grafischen Darstellungen der Versuchsergebnisse

Beurteilung der Aussagekraft der Versuchsergebnisse

Präsentation der Versuchsergebnisse vor der Klasse

Gegenüberstellung entsprechender Simulationen (Programme zum Stoffwechsel)

Schematisieren von Stoffkreisläufen

Querverweise:**Versuchsbeschreibung:** Phy 7.1-3,
D, Ch 7.1**Ökologie:** PoWi 7.2-3, Ch 7.1-2**Nachweisreaktionen, Indikatoren:**
Ch 7.1**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

7G.4

Ökosystem
a) Wald oder b) Gewässer

Std.: 14

Begründung:

An einem Beispiel und möglichst durch direkte Begegnung mit Lebewesen in ihrer Umwelt sollen Schülerinnen und Schüler ein Ökosystem und die Beziehungen zwischen den einzelnen Lebewesen kennen lernen. Eine im Unterricht fachlich vorbereitete Exkursion ist verpflichtend. Je nach den Möglichkeiten der einzelnen Schule kann entweder (a) der Wald oder (b) ein Gewässer als Beispiel herangezogen werden. Schädigungen eines Ökosystems kündigen sich oft durch Veränderungen der relativen Häufigkeiten der einzelnen Arten an. Die Vielfalt der Lebewesen regt nur dann zum Staunen an und macht so den Sinn der Roten Liste verständlich, wenn die Schülerinnen und Schüler Vertreter verschiedenster Gruppen kennen gelernt haben.

Naturschutzorganisationen und/oder Forstämter sollen in den Unterricht einbezogen werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Typisierung von Lebensräumen	a) Formen des Waldes b) Gewässertypen
Typische Pflanzen und Tiere in den Teilbereichen (dabei Einbeziehen bisher nicht näher besprochener Lebewesen)	a) Stockwerke des Waldes einschl. Lebewesen, z.B. Insekten b) Wasserzonen einschl. Lebewesen Je nach örtlicher Lage: Exkursion
Beziehungen im Ökosystem	Einfache Vegetationsaufnahme und Fang von Wirbellosen, Benennung anhand von Abbildungen Lebewesen a) im Spreu / b) im Plankton Räuber - Beute; Parasit - Wirt; Symbiose (ein Beispiel ausführlich)
Nahrungsketten und Nahrungsnetze	Produzenten, Konsumenten, Destruenten
Abiotische Faktoren	Chemische Nachweise (Teststäbchen) oder Temperatur- oder Beleuchtungsstärke-Messung (verbindlich ist die Behandlung von 2 Faktoren)
Allgemeine Bedeutung einschließlich Erholungswert	Anregungen zur Mitarbeit bei Biotop- und Artenschutz Wasserhaushalt, -reservoir; Einfluss auf das Klima

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Schädigungen und Regenerationsfähigkeit von Lebensräumen	Übernutzung und Gefährdung der Artenvielfalt a) Monokulturen / b) Intensive Fischzucht a) Saurer Regen / b) Eutrophierung Müllbehandlung und Kläranlagen ansprechen
Allgemeine Bedeutung einschließlich Erholungswert	a) Holzwirtschaft / b) Fischerei Behandlung globaler Umweltfragen
Biotopschutz als Artenschutz	z.B. Regenwald, Uferzonen Speziell: Waldameisen und Vögel Rote Liste
Bestandsaufnahme und langfristige Beobachtung eines Lebensraumes	z.B. Trockenmauer im Jahreslauf Heuaufguss in den ersten 2 Monaten
Übersicht über die Biodiversität	System der 5 Reiche

Stoffkreislauf

Mineralsalze an einem Beispiel

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Beobachten, Beschreiben und Typisieren von Lebensräumen
 Einfaches Kartieren der Vegetation eines Lebensraumes in Gruppenarbeit
 Verwenden von Abbildungen und einfachen Tabellen zum Bestimmen
 Schematisieren von Nahrungsnetzen und Stoffkreisläufen
 Einsatz von Simulationsprogrammen, Diskussion des Aussagewertes
 Wechseln der Betrachtungsebenen zwischen Individuum, Art und Populationen
 Messen abiotischer Faktoren
 Vergleich oder Austausch mit Datenbanken im Internet
 Erkennen der Bedeutung des Biotopschutzes
 Kenntnisse aus aktiver Mitarbeit beim Biotop- oder Artenschutz in den Unterricht einbringen

Querverweise:

Ökologie: PoWi 7.2-3, Ch 7.1-2
Umwelt und Verkehr: Ch 7.2, PoWi
 7.2
Wärme: Phy 7.2, M 7.1, Ch 7.1

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

1.4 Die Jahrgangsstufe 9G

9G.1

Aufnahme und Verarbeitung von Informationen
a) Auge oder b) Ohr

Std.: 12

Begründung:

In dieser Unterrichtseinheit werden nur Aufnahme und Verarbeitung von Informationen behandelt; dafür sind Sinnesorgane und Nervensystem verantwortlich.

Die Schülerinnen und Schüler sollen erfahren, dass Sinnesorgane physikalische Einflüsse und Zustände in Sinnesmeldungen transformieren. Sie sollen sich daran erinnern, dass verschiedene Lebewesen unterschiedliche Ausschnitte der Welt wahrnehmen.

Es können Substanzen besprochen werden, die über das Gehirn auf Verhalten, Gefühle und Gemütszustand einwirken.

Die eigentliche Suchtprophylaxe - die Herausbildung des Selbstwertgefühls auf Grund individueller Fähigkeiten und Leistungen, sowie der Anerkennung in Familie und Bekanntenkreis - kann im Biologieunterricht zwar besprochen, aber nur in Zusammenarbeit mit allen Beteiligten angestrebt bzw. erreicht werden. Es soll an die Behandlung der Drogen / Suchtgefahren in Ethik, evangelischer Religion oder katholische Religion angeknüpft werden. Gegebenenfalls bietet sich hier ein fächerverbindender Projekttag an.

Es sollen Bezüge zur Physik hergestellt werden: a) Auge: Optik 1 (6G.2): „Licht und Sehen“ und Optik 2 (7G.1): „Abbildungen durch Linsen“; b) Ohr: Akustik (8G.4a, fakultativ): Schallquellen und Empfänger“.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Bau a) des Auges b) des Ohres	Einsatz von mikroskopischen Schnitten, Modellen, realen Objekten
a) Abbildung der Umwelt auf der Netzhaut	Strahlengang (Bezug zur 7. Klasse Physik), Akkomodation, Fehlsichtigkeiten und deren Korrektur, Funktion der Irisblende
b) Schallzuleitung	Schallwellen, Luft- und Knochenleitung, Verstärkung und Hemmung der Schallübertragung
a) Aufnahme der optischen Reize durch die Netzhaut	Feinbau der Netzhaut, Bedeutung von Stäbchen und Zapfen für das Hell- / Dunkelsehen, das Farbsehen und die Sehschärfe Bedeutung des Rhodopsins
b) Aufnahme von akustischen Reizen durch die Schnecke, von Beschleunigungsreizen durch das Lage- und Drehsinnesorgan	Erregung in den Haarzellen der verschiedenen Sinnesorgane, Reizschwellen, Sinnestäuschungen
Schädigung und Schutz	Mögliche Ursachen und Prophylaxe von Verletzungen Infektionen und sonstigen Veränderungen
a) des Auges b) des Ohres	Gefahren durch intensive Beschallung
Informationsverarbeitung im Nervensystem	Aufgabenverteilung im Großhirn

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Regelkreismodell	z.B. Pupillenreflex oder Lärm-Schutz-Reflex
Experimentieren mit Modellen oder realen Objekten	Funktionsmodelle, z.B. optische Bank, Schallgenerator, Kopfhörer, Drehstuhl
a) räumliches Sehen, Entfernungsmessung, Farbsehen, optische Täuschungen	Theorien zum Farbsehen Zusammenwirken von Auge und Gehirn
b) Richtungshören	
Beeinflussungen und Störungen der Informationsverarbeitung	Narkose, Medikamente
Schädigung des Nervensystems	Gifte, Drogen

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Nutzen verschiedener Medien (reale Objekte, Modelle, Filme, Abbildungen, Messkurven, Internet, CD-ROM, DVD etc.)
 Fachübergreifende Betrachtung der Leistungen eines Sinnesorganes
 Durchführen von Beobachtungen und Versuchen am eigenen Körper
 Erkennen von Gesundheitsgefährdungen
 Besprechen klinischer Berichte von Ärzten und Betroffenen über die Wirkung von Drogen

Querverweise:	Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):
Suchtprävention: in Zusammenarbeit mit dem Drogenberatungslehrer	Gesundheitserziehung

9G.2

Blut und Immunsystem

Std.: 12

Begründung:

Diese Unterrichteinheit beschränkt sich auf die Untersuchung des Transportsystems und auf seine Aufgabe als Träger des Immunsystems.

Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass es sich bei Blut um ein Gewebe handelt, dessen Zellzusammenhang aufgelöst ist, sodass es als flüssiges Transportmedium (Atemgase, Nährstoffe, Immunstoffe und -zellen) und Überträger von Informationen (Hormone, Zellen des Immunsystems) fungieren kann.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Funktion der Blutbestandteile:**

- Sauerstofftransport
- Blutgerinnung
- Immunität

Sauerstoffbindung des Hämoglobins, Prinzip der Kaskade der Blutgerinnung, Bluterkrankheit

Blutgruppen (AB0-System, Rhesus-Faktor)

Landsteiner-Experiment, Prinzip der Blutgruppenbestimmung, Rh-Unverträglichkeit

Immunabwehr bei Infektionen und Organtransplantationen

Prinzip der Immunreaktion, Erregertypen, Impfschutz (passive und aktive Immunisierung)

AIDS, Hepatitis B

Entstehung, Krankheitsbild und -verlauf, Übertragungswege, Risikogruppen, Prophylaxe, Therapie, Umgang mit Infizierten

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Bau und Eigenschaften der Blutbestandteile**

Ansprechen ärztlicher Untersuchungsmethoden (Blutausstrich, Blutgerinnung, Blutsenkung etc.)

Ursachen und Verlauf wichtiger Infektionskrankheiten, Prophylaxe, Therapie

Typhus, Kinderlähmung, Röteln, Mumps, Masern, Hepatitis A

Schädigung von Blutgefäßen

z. B. Auswirkungen des Rauchens

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Beschaffen und Nutzen verschiedener Informationen (Literaturwerte, Laborbefunde)

Deuten von Messkurven

Erkennen der Vereinfachung bei der Darstellung physiologischer Prozesse

Wechseln der Betrachtungsebenen vom Molekül bis zum Organismus

Erkennen von Gesundheitsgefährdungen

Eventuell: Kooperieren mit Beratungsstellen

Querverweise:**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Gesundheitserziehung

9G.3

Sexualität und Hormone

Std.: 12

Begründung:

Der Schwerpunkt dieser Unterrichtseinheit liegt auf der hormonellen Steuerung der mit Sexualität zusammenhängenden Vorgänge, also nicht nur der Bildung der Geschlechtszellen, sondern auch der Ausbildung sekundärer Geschlechtsmerkmale und des Sexualverhaltens. Auch die Frage der Empfängnisregelung wird unter diesem Gesichtspunkt betrachtet.

Bei der Behandlung dieser Unterrichtseinheit sind § 7 HSchG und die Richtlinien für Sexualerziehung in Hessischen Schulen zu beachten; die in der Jahrgangsstufe 5G unterrichteten Inhalte sind zu wiederholen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Hormonale Steuerung der körperlichen und geistigen Reifung beim Mann und bei der Frau Pubertät, Zyklus der Frau, Regelkreismodell

Familienplanung und Empfängnisverhütung Schwangerschaft, Geburt, verantwortliche Elternschaft, Schwangerschaftsabbruch

Sexualverhalten Sexuelle Lebensformen

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Aufgabe und Wirkung weiterer Hormondrüsen z.B. Hypophyse, Nebenniere (Insulin, Adrenalin), Schilddrüse (Thyroxin),

Erkrankung und Schädigung von Hormondrüsen z.B. hypophysärer Zwergwuchs, Diabetes, Basedow

Formen des geschlechtlichen Verhaltens**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Einbeziehen kognitiver, sozialer und emotionaler Gesichtspunkte, auch als Verweis auf Sichtweisen und Methoden anderer Fächer

Auseinandersetzen mit dem Umgang mit eigenen und fremden Gefühlen
Umgang mit Regelkreismodellen (auch Computermodellen)

Querverweise:

Partnerschaft: Rka 9.5, D, , Eth 9.2, G 9.3-4

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Gesundheitserziehung
Sexualerziehung
Erziehung zur Gleichberechtigung

9G.4

Vererbung

Std.: 12

Begründung:

Diese Unterrichtseinheit knüpft an die Behandlung der Sexualität an: Die Bildung der Keimzellen und die Verteilung von Erbträgern führt zu der Frage nach den damit verbundenen Gesetzmäßigkeiten; sie können in dieser Unterrichtseinheit allerdings nur an einfachen Beispielen behandelt werden. Schülerinnen und Schüler erfahren die Ursachen genetisch bedingter Erkrankungen und sollen eine angemessene Einstellung im Umgang mit Behinderten entwickeln. Eine Vertiefung (besonders der Gentechnik) erfolgt im Kurs Genetik im ersten Jahr der Qualifikationsphase.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Erbgang eines einfachen Merkmals	z.B. Zungenrollen, Mendelgenetik
Erbgang krankhafter Merkmale	Dominant: z.B. Kurzfingerigkeit Rezessiv: z.B. PKU
Bildung der Geschlechtszellen	Mitose, Meiose (in <u>stark vereinfachter</u> Form)
Karyogramm des Menschen	
Numerische Aberrationen	Trisomie 21 (Down-Syndrom)
Gesellschaftliche Bedeutung von Erbkrankheiten	

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Erbgang eines einfachen Merkmals	Blutgruppen des Menschen
Methoden der Gentechnik	Gentest, Gentherapie, Klonen
Erbgang des Rhesusfaktors	
Erbgänge weiterer krankhafter Merkmale	Bluterkrankheit, Rot-Grün-Schwäche
Numerische Aberrationen	Monosomie (Turner-Syndrom)
Strukturelle Aberrationen	z.B. Katzenschrei-Syndrom

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Analyse der Ergebnisse von Kreuzungsexperimenten / Stammbäumen
 Erkennen, dass Erbgut und Umwelt Merkmale bestimmen
 Nutzen verschiedener Medien (Fertigpräparate, Dias, Filme, Internet, CD-ROM, DVD) zur Erarbeitung dynamischer Prozesse
 Ergebnisse aus Tierversuchen auf den Menschen übertragen, Diskussion der Probleme
 Persönliche Bewertung statistischer Aussagen (z.B. 25% werden krank), wobei Ergebnisse anderer Fachgebiete mit einbezogen werden sollen
 Erkennen, dass aus naturwissenschaftlichen Ergebnissen keine ethischen Grundsätze abgeleitet werden können

Querverweise:

Partnerschaft: D, Eth 9.2, Rka 9.5, G 9.3-4

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Gesundheitserziehung

2 Anschlussprofil von der Jahrgangsstufe 9G in die gymnasiale Oberstufe (Einführungsphase und Qualifikationsphase)

Voraussetzung und Grundlage für eine erfolgreiche Mitarbeit im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe sind die nachfolgenden in der Sekundarstufe I erworbenen Qualifikationen und Kenntnisse.

Fähigkeiten und Fertigkeiten / Methodenkompetenz

- Denk- und Vorgehensweise des Naturwissenschaftlers als eine Sichtweise neben anderen verstehen und anwenden können; Querverweise zu anderen Fachbereichen suchen
- Beobachten auf verschiedenen Betrachtungsebenen (Teilchen, Organell, Zelle, Gewebe, Organ, Organismus, Population) – aber auch emotionales Erleben der Schönheit der Natur
- problemlösende Vorgehensweise / problemlösendes Denken
- Konzeptlernen
- Sammeln, Nachschlagen in Büchern und Suchen im Internet
- Ordnen und Strukturieren (systematische Zusammenhänge)
- Entwicklung von Arbeits- und Vorgehensweisen
- Experimentelle Isolierung einzelner physiologischer Faktoren
- Handhabung des Mikroskops, eine räumliche Vorstellung erarbeiten
- klare, logische, anschauliche Präsentation von Arbeitsergebnissen
- Anwendung verschiedener Arbeitstechniken im Team
- heuristische Bedeutung von Modellen, Entwickeln von und Arbeiten mit Modellvorstellungen, Prinzip der Regelung
- Lebewesen unter dem Blickwinkel der Erschließungsfelder untersuchen
- Ansätze zum vernetzten Denken und zum Denken auf verschiedenen Ebenen, Akzeptieren von nur vorläufigen Ergebnissen
- Diskurs über fachliche und fachübergreifende Inhalte

Kenntnisse zur Biologie der Pflanzen

- Bau und Funktion der Blütenbestandteile
- Zelle als Bauelement von Lebewesen
- Einzelzelle, Zellverband, Vielzeller
- Bedeutung der Pflanzen für das Überleben von Tier und Mensch, Fotosynthese als Grundlage der Nahrungspyramide
- Atmung als aktuelle Energiebereitstellung
- Pflanzenschutz als Biotopschutz

Kenntnisse zur Biologie der Tiere

- Verhaltenselemente verschiedener Tiere, beispielhaft
- Steuerung der Ontogenese durch Hormone
- Anpassung an den Lebensraum Luft, Wasser, Land (evolutive Aspekte)
- Tierschutz als Biotopschutz
- Vergleich eines Wirbeltierorgansystems (Evolution)

Kenntnisse zur Ökologie

- grobe Kenntnisse systematischer Zusammenhänge bei Säugetieren und Blütenpflanzen
- Gesetzmäßigkeiten der Beziehungen zwischen den Lebewesen in einem Ökosystem, abiotische und biotische Faktoren (beispielhaft Symbiose, Parasitismus etc.), Nahrungsketten und Stoffkreisläufe
- Schutz der Natur (in der Regel Kulturlandschaften), auch für die Erholung und zum Naturerleben
- Anpassung: Gestalt, Funktion der Strukturen, Verhaltenskomponenten und Lebensraumpräferenzen sind als Einheit und als das Ergebnis der bisherigen Evolution. zu sehen.

Kenntnisse zur Biologie des Menschen

- Bezeichnung und Funktion wichtiger Organe und Organteile (Blut, Herz und Blutgefäße, Verdauungsorgane, Organe des Immunsystems)
- Sinnesorgane und Gehirn als Übersetzer von physikalischen Zuständen und Vorgängen in Erregungen und Wahrnehmungen; verschiedene Lebewesen nehmen unterschiedliche Ausschnitte der Welt wahr.
- Hormone als Botenstoffe bei der Steuerung und Regelung körperlicher Vorgänge, beispielhaft

- Immunität und Immunisierung, wichtige Infektionskrankheiten, beispielhaft (auf jeden Fall HIV / AIDS)
- Krankheitsprophylaxe
- Zeugung, Schwangerschaft, Geburt, Schwangerschaftsverhütung
- Chromosomen als Träger des Erbmaterials, Karyogramm
- Prinzip der Mitose und Meiose (normale Vorgänge)
- Festlegung des genetischen Geschlechts bei der Befruchtung
- Störungen bei der Meiose, z.B.: Trisomie 21
- Vererbungsregeln und Stammbaumbetrachtung
- menschlicher Umgang mit körperlich oder psychisch Kranken

Der Unterricht in der Sekundarstufe II

3. Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte der Einführungsphase und der Qualifikationsphase

Die Kursthemen/Sachgebiete und ihre Strukturierung/Zuordnung in der gymnasialen Oberstufe

Lfd. Nr.	Kursthemen
E	Zellbiologie und Ontogenese
E A	Die Zelle als offenes System / Klassische Untersuchungsmethoden
E B	Zelluläre Strukturen/Zytobiologische Untersuchungsmethoden
E C	Die Zelle als Teil eines Organismus
E D	Ontogenese
Q1	Genetik
Q1 A	DNA und Regulation der Genträgigkeit
Q1 B	Voraussetzungen und Methoden der Gentechnik
Q1 C	Biomedizinische Aspekte der Genetik
Q2	Ökologie und Stoffwechselphysiologie
Q2 A	Ökosystem
Q2 B	Stoff- und Energiefluss in Lebewesen
Q2 C	Wechselbeziehungen zwischen Umwelt und Mensch
Q3	Verhaltensphysiologie
Q3 A	Physiologische Grundlagen
Q3 B	Vorwiegend ethologische Aspekte des Verhaltens
Q3 C	Vorwiegend ökologische und evolutionäre Aspekte des Verhaltens
Q4	Evolution
Q4 A	Formulierung der Evolutionstheorie, heutige Befunde zu den Evolutionsmechanismen
Q4 B	Evolution des Menschen

3.1 Die Einführungsphase (E)

E	Zellbiologie	Σ 52Std.
---	--------------	----------

Die Zellbiologie greift die in der Jahrgangsstufe 7G gelegten Grundlagen des Zellaufbaus sowie der Zelltypen und Gewebearten auf, um ausgehend von der Frage der Zellernährung anhand experimenteller Ergebnisse den Feinbau der Zellen und insbesondere der Zellbegrenzungen (Membran/Zellwand) zu erarbeiten. Dabei richtet sich der Blick von Strukturen und Leistungen einzelner Zellen schließlich auf diejenigen von Geweben/Organen und des gesamten Organismus, wobei als grundlegende Inhalte die normale Ontogenese und mögliche Störungen bearbeitet werden sollen.

3.1.1 E A

E A	Die Zelle als offenes System/ Klassische Untersuchungsmethoden	Std.: 6
-----	---	---------

Begründung:

Die Inhalte zur Zellbiologie aus der Jahrgangsstufe 7G – Vergleich tierischer und pflanzlicher Zellen sowie das Arbeiten mit dem Lichtmikroskop – werden als Grundlage für die Erarbeitung der molekularen Strukturen der Zelle wiederholt.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Vergleich pflanzlicher mit tierischen Zellen**

Zellen als Bausteine des Lebendigen (Kriterien des Lebens),
Wiederholung der Arbeitsmethode des Mikroskopierens, Bau Lichtmikroskop,
Zellaufbau anhand des lichtmikroskopischen Bildes einer pflanzlichen und tierischen Zelle,
Vergleichende Zusammenstellung der Begriffe Zelle, Gewebe, Organ mit passenden Beispielen

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Wassertransport in Pflanzen

Transport im Xylem und Phloem

Dunkelfeld- und Fluoreszenzverfahren

Elektronenmikroskop

Osmoregulation

kontraktile Vakuole

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Anhand des Mikrometerschraubenspiels den räumlichen Aufbau der Zellen erkennen.

Querverweise:**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):****Internet und Hypertext:** Inf, PoWi**Chemische Bindungen:** Ch

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

3.1.2 E B

E B	Zelluläre Strukturen/ Zytobiologische Untersuchungsmethoden	Std.: 18
-----	--	----------

Begründung:

Die essentielle Frage nach der Ernährung von Zellen/Stoffaufnahme in Zellen – und damit des gesamten Organismus – wird durch Experimente erarbeitet. Zunächst rückt die Biomembran als Zellbarriere in den Mittelpunkt weiterführender chemisch-physikalischer Untersuchungen einschließlich der Interpretation von EM-Bildern und Arbeiten mit Strukturmodellen. Chemisch-physikalische Inhalte sind hierbei von zentraler Bedeutung für das Verständnis des Aufbaus und der Funktion der Biomembranen. Den Schülerinnen und Schülern muss in Vorbereitung auf die Kurswahlen zur Qualifikationsphase deutlich werden, dass ein Verständnis der Biologie ohne fundierte Kenntnisse aus Chemie und Physik nicht möglich ist. Das System Zelle wird in seiner Komplexität und Funktionsweise ergänzt durch den Überblick über die zellulären Strukturen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Deduktion auf nicht direkt sichtbare Strukturen	Anhand von Plasmolyse/Deplasmolyse auf die Biomembran schließen, Prinzip der Diffusion und der Osmose
Membranaufbau	Chemische Bestandteile der Biomembran; Eigenschaften von Proteinen, Lipiden und Kohlenhydraten (hydrophil, hydrophob)
Membranmodell	Fluid-Mosaik-Modell
Methode: Modellbildung	Modellvorstellung (ideell), Modelldarstellung (materiell), Strukturanalogie zwischen der Realität und dem Modell
Transportmechanismen/Phänomene der Stoffaufnahme	Passiver, gekoppelter Transport (z. B. Glukosetransport in Darmzellen), aktiver Transport (z. B. HCl-produzierende Belegzellen im Magen), Carrier, Phagozytose am Beispiel eines Einzellers
Feinbau der Zelle: Überblick über zelluläre Strukturen	Bau und Funktionszuordnung: ER, Golgi-Apparat, Chloroplasten, Mitochondrien, Zellkern, Vakuole, Ribosomen, Zentriol, Lysosomen

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Vergleich Procyte und Eucyte
 Bedeutung des Zellkerns
 Zellwand
 Zytoskelett

Osmoregulation
 Kontraktile Elemente

EM-Aufnahmen und schematisierte Bilder
 Transplantationsversuche bei Acetabularia
 EM-Bilder, Färbungen
 Bewahrt die typische Zellgestalt, verhindert die Kugelform
 Pulsierende Vakuole bei Paramecien
 Organell- und Zellbewegung

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Modellbildung als naturwissenschaftliche Erkenntnismethode beschreiben und anwenden können.
 Passende Bilder und Animationen zu aktuellen Teil-Themen im Internet suchen und mit anderen Medien vergleichend bewerten. Auf Grund der Häufigkeitsverteilung von Organellen in verschiedenen Zelltypen deren Funktion erschließen. Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, verschieden molare, wässrige Lösungen herzustellen.

Querverweise:

Internet und Hypertext: Inf, PoWi
Chemische Bindungen: Ch

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung
 und Medienerziehung

3.1.3 E C

E C

Die Zelle als Teil eines Organismus

Std.: 12

Begründung:

Grundlage für das Funktionieren des Organismus ist das Zusammenspiel der Zellen, Gewebe und Organe, die durch stoffliche Signale mit Hilfe verschiedener Transportmechanismen miteinander kommunizieren.

Mit dem Thema „Ernährung“ wird ein Gesundheitsaspekt aufgegriffen. Hierbei sollen Enzymreaktionen (Katalyse) zur Verarbeitung der verschiedenen Nahrungsinhaltsstoffe und Aspekte einer gesunden Ernährung thematisiert werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Kommunikation: Hormon- und Immunreaktion**

Anknüpfen an die Jahrgangsstufe 9G, hier: sekretorische Zelle und Zielzelle; Kontakt zur Nachbarzelle oder zu Krankheitserregern

Katalyse

Chemische Reaktionen bei niedriger Temperatur: Enzymbegriff, Aktivierungsenergie; Prinzip der Substrat- und Wirkungsspezifität, der kompetitiven Hemmung, der allosterischen Regulation an einem Beispiel

Rückkehr zur Organismusebene

Von den Molekülen (Aminosäuren, Proteinen, Kohlenhydraten, Fetten) als Bau-, Betriebs- und Kommunikationsstoffen ausgehend soll der Stoffwechsel von der Zelle bis zum gesamten Organismus in einer Übersicht verfolgt werden; Aspekte einer gesunden Ernährung sollen mit berücksichtigt werden.

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Zivilisationskrankheiten

Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Gicht, Cholesterinwerte

Energiegewinnung

Dissimilation (Zellatmung)

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Bei den Themen „Kommunikation“ bzw. „Rückkehr zur Organismusebene“ können die Inhalte auch anhand von Medien oder Kurzreferaten erarbeitet werden. Hierbei sollen Methoden der Informationsbeschaffung, -verarbeitung und -präsentation angewendet werden. Die sprachliche Ausdrucksfähigkeit wird geschult, angemessene Begriffe und die Fachsprache werden entsprechend benutzt.

Anhand biochemischer Experimente soll die Wirkungsweise von Enzymen erkannt werden.

Querverweise:

Internet und Hypertext: Inf, PoWi
Chemische Bindungen: Ch

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

3.1.4 E D

E D

Ontogenese

Std.: 16

Begründung:

Ausgehend von den Strukturen und Leistungen einzelner Zellen wird nun die Entwicklung zum vollständigen Organismus betrachtet. Diese Inhalte verbinden die Einführungsphase mit der Qualifikationsphase Q1. Dabei soll im Sinne der Sensibilisierung für verantwortliches Handeln auch der gesundheitsfürsorgende Aspekt einer Vermeidung möglicher Schädigungen der Entwicklung thematisiert werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Mitose, Zellzyklus, Meiose	Interphase, G ₁ -, S-, G ₂ , G ₀ -Phase, Mitose, Meiose
Normogenese: Ablauf der normalen menschlichen Entwicklung (erste Entwicklungsstadien)	Befruchtung bis Blastocyste
Regulation des Zellzyklus	Apoptose
Festlegung des Geschlechts beim Menschen	Karyogramm, Kerngeschlecht (x-/y-Chromosomen), Keimdrüsen geschlecht, somatisches Geschlecht, Transsexualität
Embryopathien	Eine Fallanalyse (z. B. Röteln, Contergan, Alkohol), Informationen über weitere Schwangerschaftsrisiken

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Regulation des Zellzyklus	Steuerung des Eintritts in die S- und Mitosis-Phase durch regulatorische Proteine
Störungen der Geschlechtsentwicklung	Genommutation, Non-Disjunction in der Meiose
Wirkungen von „Organisator“ und Gradienten	Interpretation entwicklungsphysiologischer Versuche bei Amphibien- und Drosophilakeimen Spermienzahl, Östrogene, Xenoöstrogene

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Die Schülerinnen und Schüler lernen einfache epidemiologische Methoden kennen. Der reguläre Ablauf der Geschlechtsbestimmung soll durch die Untersuchung von Krankheitsfällen, die z.T. auf Mutationen zurückgehen, erschlossen werden. Entwicklungsabläufe verschiedener Lebewesen sind im Internet dargestellt. Zu Themen des Abschnittes „Regulation der Zellteilung“ gibt es eine Fülle von Artikeln auf unterschiedlichem Niveau. Es bietet sich an, Texte zu lesen (Hausaufgabe), zu verstehen, zu werten und umzusetzen. Immer wenn die Voraussetzungen gegeben sind, sollen die Schülerinnen und Schüler das Vortragen üben. Am Anfang können die Texte vorgegeben werden, gegen Ende soll die entsprechende Literatur selbst recherchiert werden (Bibliothek und Internet). Das Anspruchsniveau der Berichte soll zunehmen. Den Schülerinnen und Schülern soll, wenn ein in sich abgeschlossener Themenbereich vorliegt, Gelegenheit zu (kleinen) Hausarbeiten geboten werden.

Querverweise:

Menschliches Geschlecht: Eth, Reli, E, Phil
Alkohol: Chemie

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Gesundheitserziehung
Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung
und Medienerziehung

3.2 Die Qualifikationsphase (Q1 bis Q4)

3.2.1 Q1

Q1	Genetik	Σ Std.: LK 60 GK 36
----	---------	---------------------------

Vorbemerkung:

Die genetische Anlage zur sprachlichen Kommunikation wird nur wirksam, wenn sie durch einen gesellschaftlichen Prozess des individuellen Lernens aktiviert wird. Menschliche Wesen gehören *einer* Art und zugleich *unterschiedlichen* Sprachgruppen und Gesellschaften an. Das Genom stellt die Matrix bereit, aber die Matrix erlaubt Veränderungen ohne erkennbare Grenzen.

Der Kurs Genetik knüpft an die Kenntnisse aus den **Jahrgangsstufen 9G** (Vererbung beim Menschen) und der Einführungsphase (Zellbiologie) an.

3.2.1.1 Q1 A

Q1 A	DNA und Regulation der Gentätigkeit	Std.: LK 25 GK 15
------	-------------------------------------	-------------------------

Begründung:

Eine detaillierte Erarbeitung des DNA-Aufbaus und ihrer Eigenschaften ist die Voraussetzung für das Verständnis der Funktion der Gene. Aus einfachen Beobachtungen der Verwertung verschiedener Zucker durch Bakterienkulturen kann eine Modellvorstellung der Gen-Regulation erarbeitet werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:
DNA ist die Erbsubstanz
Bakteriengenetik, Phagen

Versuche von Griffith und Avery,
Bakterien als geeignete Untersuchungsobjekte,
Bau und Vermehrung von Bakterien, Konjugation, Transformation, Transduktion, Prinzip der Antibiotikaresistenzen
Zusätzlich LK: Bau und Vermehrung von Phagen

Bausteine der DNA, Doppelhelix, Replikation

Watson-Crick-Modell, Nukleotide, Chargaff-Regel
Semikonservative Replikation, Chromosomenaufbau, Genmutation
Zusätzlich LK: Okazaki-Fragmente

Die Proteinbiosynthese
Ort der Proteinbiosynthese
RNA
Ablauf der Proteinbiosynthese

Ribosom, Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryoten
Struktur und Funktion mRNA, tRNA, rRNA
Genbegriff, Transkription und Translation bei Prokaryoten, Genetischer Code, Umgang mit der Code-Sonne
Zusätzlich LK: Transkription und Translation bei Eukaryoten: Splicing, Exons, Introns, Modell der Raumstruktur von Proteinen/Enzymen

Regulation der Gentätigkeit
Operon-Modell

Schema des Jacob-Monod-Modells
Zusätzlich LK: Regulation der Gentätigkeit bei Bakterien: Substratinduktion, Endproduktrepression

Epigenetische Modifikation (LK)
Aktivitätsprofile der Gene (LK)

Imprinting (geschlechtsunterschiedliche Methylierung)
Steuerung der Genaktivität in verschiedenen Entwicklungsphasen und Lebewesen

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Überblick über einige wichtige Trennmethode z. B. Dichtezentrifugation

Lektüre ausgewählter Abschnitte wissenschaftshistorischer Darstellungen z. B. J.D. Watson, F. Crick, E. Chargaff
Hormoneffekte von Chemikalien in Nahrung und Umwelt

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Bei den Modellbildungen (Weiterführung aus E B) soll jeweils diskutiert werden, welche Aspekte veranschaulicht werden und welche weggefallen sind: Röntgenkleinwinkelstreuung, Strukturmodell, Animation (aus dem Internet) – wie nah an der Realität?

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten aus Versuchsergebnissen an Bakterienkulturen, wie Antibiotikagaben in Verbindung mit sexuellen Vorgängen bei Bakterien zu Antibiotikaresistenzen führen können.

Aus „Schnappschüssen“ der einzelnen Teilprozesse der Proteinsynthese wird ein dynamisches Gesamtbild zusammengesetzt. Die Dynamik wird durch sehr kurze Halbwertszeiten der Proteine noch gesteigert.

Verschiedene Animationen (Filme, Video, Internet) verdeutlichen den Ablauf und geben Gelegenheit zu Vergleichen. Der Aussagewert und der Beitrag zur Modellbildung soll erörtert werden.

Querverweise:

Molekülstrukturen, Eigenschaften: Chemie

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Gesundheitserziehung
 Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und
 Medienerziehung

3.2.1.2 Q1 B

Q1 B

Voraussetzungen und Methoden der Gentechnik

Std.:
LK 20
GK 12**Begründung:**

Im Vordergrund steht die Analyse des menschlichen Genoms. Es werden Methoden diskutiert, die es erlauben, Gen(e) – Protein(e) – Merkmal in Beziehung zu setzen. Wichtig ist es, den Analyseplan zu erfassen. Da Labor-methoden in der Praxis eine große Rolle spielen, werden diese auch im Biologieunterricht thematisiert

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Humangenomprojekt**

Umfang des Genoms verschiedener Lebewesen;
Zusätzlich LK: DNA - Sequenzierung
Prinzip der Gensonden

Kartierung und Identifizierung von Genen (LK)**Gendiagnose**

Gentest, verantwortungsbewusste Beratung; Chromosomen-Mutation, Stammbaumanalysen: monohybrid, autosomal, gonosomal; Übersicht über pränatale Diagnoseverfahren

Methoden der Gentechnik

Methoden der Gentechnik:
Funktion eines Restriktionsenzym, Prinzip des Gentransfer durch Vektoren, Prinzip der Polymerasekettenreaktion (PCR), Prinzip des genetischen Fingerabdrucks, Prinzip der Gelelektrophorese

Versuche zur Gentechnik (LK)

Falls die Möglichkeiten gegeben sind (Blue Genes oder eine andere Möglichkeit), sollen Versuche zur Gentechnik durchgeführt werden. Andernfalls soll eine Exkursion zu einem Institut oder einer Abteilung eines Betriebes durchgeführt werden.

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Ausdehnung der praktischen Arbeit
Pflanzenzüchtung
Gentherapie

Demonstrationsexperimente u.U. auch im GK
Klassische Pflanzenzüchtung, grüne Gentechnik

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Die Schülerinnen und Schüler führen im LK gentechnische Experimente durch und lernen biochemische Labormethoden kennen.

Zusätzlich können bzw. ersatzweise sollen ein Universitätsinstitut oder eine Abteilung eines chemischen Unternehmens besichtigt und dort Erfahrung mit entsprechenden Arbeitsweisen gewonnen werden.

Querverweise:**Gentechnik:** Eth, E, Phil**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Gesundheitserziehung
Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung
und Medienerziehung

3.2.1.3 Q1 C

Q1 C

Biomedizinische Aspekte der Genetik

Std.:
LK 15
GK 9**Begründung:**

Die Biomedizin ist eine Teildisziplin der Humanbiologie im Grenzbereich von Medizin und Biologie. Sie ist ein sehr junges, interdisziplinäres Fachgebiet, das Inhalte und Fragestellungen der experimentellen Medizin mit den Methoden der Molekularbiologie und der Zellbiologie verbindet. Im Mittelpunkt stehen die molekularen und zellbiologischen Grundlagen des Lebens und seiner krankhaften Veränderungen. Die immer größer werdende Bedeutung dieses Fachgebietes hat auch Einfluss auf die Unterrichtsinhalte im Biologiekurs.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Stammzellen**

Entstehung/Gewinnung von Stammzellen (S.), normale Funktion toti- und pluripotenter S.;

Klonen: Verschiedene Formen des Klonens und die erhofften therapeutischen Möglichkeiten

embryonale und adulte S., induzierte pluripotente S., Kerntransplantationen, therapeutisches Klonen, Gewebekulturen

Genetische Aspekte von Krebserkrankungen (LK)*Krebszellen, Onkogene, Anti-Onkogene***Genetische Aspekte der Immunreaktion**

Prinzip der Vielfalt der Antikörper

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Reproduktionsmedizin**

Methoden und Techniken, psychische Belastungen

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Da es sich im Abschnitt „Klonen“ um begrenzte, in sich abgeschlossene Themenbereiche handelt und sich die zu Grunde liegenden Experimente gut in Flussdiagramme umsetzen lassen, können die Inhalte als *Kurzreferate* behandelt werden.

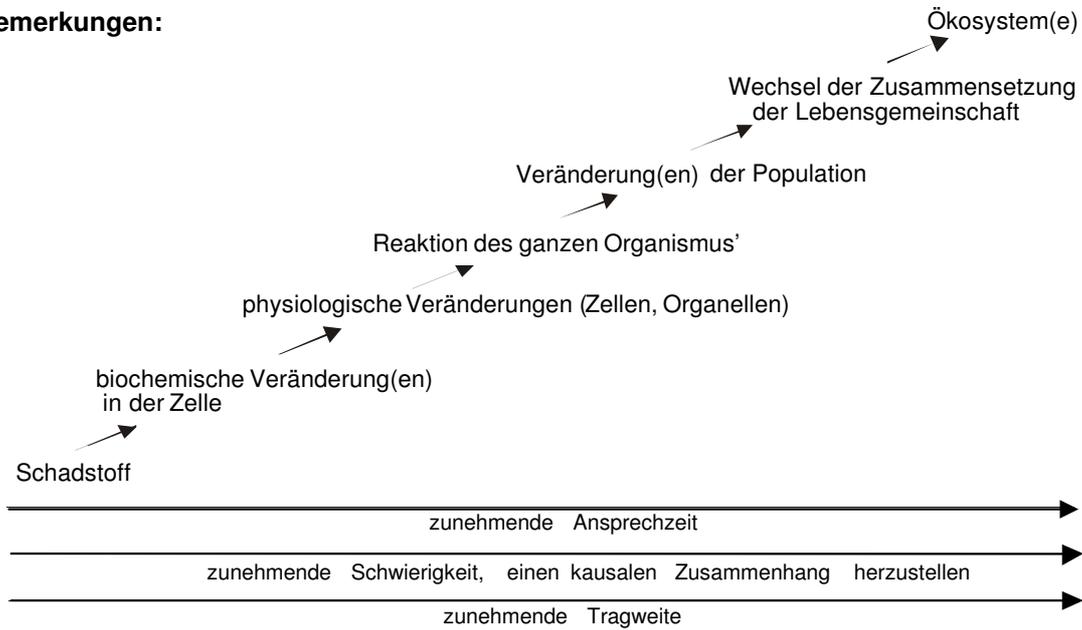
Die in Deutschland kontrovers geführte Diskussion über Stammzellen kann Anlass zu interdisziplinärem Arbeiten in der Schule sein. Hierbei kann die Informationsbeschaffung mit Hilfe des Internets eine aktuelle Möglichkeit darstellen.

Querverweise:**Gentechnik:** Eth, E, Phil**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**Gesundheitserziehung
Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und
Medienerziehung

3.2.2 Q2

Q2	Ökologie und Stoffwechselphysiologie	Std.: LK 63 GK 36
----	---	-------------------------

Vorbemerkungen:



Der Wechsel zwischen Komplexitätsebenen (in beiden Richtungen) ist typisch für biologische Untersuchungen. Dafür bietet sich in diesem Kurs eine Fülle von Beispielen. Inhalte der Einführungsphase werden aufgegriffen und vertieft. Von der Untersuchung eines kleinen Zeitausschnittes soll auf die dynamischen Systemeigenschaften extrapoliert werden. Der Zeitfaktor ist entscheidend, die Prozesse sind in Entwicklung. Mit steigender Organisationsstufe steigt der Komplexitätsgrad, und es wird schwierig, Wechselwirkungen zu analysieren und vorherzusagen. Auf Grund der wachsenden Kenntnisse der Komplexität der natürlichen Abläufe kann ein wachsendes Verantwortungsgefühl für die Gestaltung unserer Umwelt mit ihrer Artenvielfalt entstehen.

3.2.2.1 Q2 A

Q2 A	Ökosystem	Std. LK 20 GK 12
------	-----------	------------------------

Begründung:

Obwohl alle abiotischen Faktoren an bzw. in den Zellen wirken, werden die Lebewesen in diesem Abschnitt noch als eine black box betrachtet. Die Beschränkung auf einfache Beziehungen zwischen Einzelorganismus und einzelnen Faktoren eines Ökosystems erlaubt genauere Aussagen. Das Aufspüren von Stoff- und Energieflüssen und ihre Abhängigkeit von Umweltveränderungen informiert über Wechselwirkungen in Systemen und sensibilisiert für Umweltfragen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/ Aufgaben:**Bestandteile eines Ökosystems:
Biogeografie**

Allgemeine Übersicht: Klimazonen der Erde

Strukturierung von Ökosystemen

Übersicht über abiotische Faktoren.
Toleranzkurven, ökologische Potenz;
Temperatur: RGT-Regel;
Thermoregulation (Regelkreis); poikolitherm, homoiotherm.
BERGMANNsche Regel, ALLENsche Regel

Übersicht über biotische Faktoren.
Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-
Beziehungen (Lotka-Volterra-Regeln I,II,III);
Sukzession; ökologische Nische, Biotop, Biozönose

*Zusätzlich LK: Wasser: Hydroregulation bei Pflanzen;
Wasseraufnahme, -transport, -abgabe; Prinzip von Diffu-
sion und Osmose*

Beschreibende Blockschaltbilder

Regelkreis

**Stoff- und Energiefluss:
Stoffkreisläufe und Energiefluss in Ökosyste-
men**

Energiefluss: Produzenten, Konsumenten, Destruenten;
Kohlenstoffkreislauf;
Energieumwandlung, Nahrungsbeziehungen (Nahrungs-
kette, Nahrungsnetz), Trophieebenen

*Zusätzlich LK: Am Beispiel eines ausgewählten Ökosys-
tems werden Stoffkreisläufe besprochen und der Energie-
fluss qualitativ untersucht*

**Im Unterricht vorbereitete Exkursion ver-
bunden mit praktischer Arbeit**

Exkursion mit einfachen Messungen abiotischer Faktoren,
Kartierungen usw. an einem nahe gelegenen Kleinbiotop
(z. B. Ruderalfläche, Trockenmauer, Friedhof, Wald, Bach,
See...)

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

**Leben auf Mars und Venus?
Klimazonen, Höhenstufen
(Weitere) Exkursion, praktische Arbeit
Stickstoffkreislauf
Simulationsprogramme
Strategien zur Überwindung limitierender Fak-
toren**

Klima, Atmosphäre, Drake-Formel
Kombinationen abiotischer Faktoren
s. o.

Leben in der Wüste, in großen Höhen, in der Antarktis u. a.

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Interpretation von Karten und Diagrammen unter biogeografischen Gesichtspunkten.

Probleme erkennen, die zum Verständnis auch einer Mathematisierung bedürfen.

Die Beschäftigung mit einfachen Simulationsprogrammen zeigt, dass in engen Grenzen Voraussagen möglich sind. Mit Rückrechnungen in die (bekannte) Vergangenheit kann man prüfen, ob alle Faktoren erfasst sind.

Die Untersuchung der Kreisläufe verdeutlicht, wie wichtig ein ungestörtes Ökosystem mit seiner Artenvielfalt ist.

Auf der Exkursion werden die theoretischen Kenntnisse in einem einfachen Rahmen angewandt. Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit ökologischen Arbeitsmethoden vertraut und lernen einige der in der Praxis auftretenden Schwierigkeiten kennen. Sie lernen die einschlägigen Methoden der Dokumentation kennen.

Querverweise:

Risikogesellschaft: Phil, EF, Ch, Spo

Naturstoffe: Ch

Gesunde Lebensführung: Spo, Rev

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

Gesundheitserziehung

3.2.2.2 Q2 B

Q2 B	Stoff- und Energiefluss in Lebewesen	Std.: LK 25 GK 15
------	--------------------------------------	-------------------------

Begründung:

Das Lebewesen ist in eine komplexe Umwelt eingebettet. Es selbst und seine Zellen werden nun auf diesen Organisationsstufen wiederum als vielfach vernetzte Systeme erfahren. Eine Beschränkung auf die Untersuchung weniger Teilschritte ist notwendig.

Ergebnisse der Biogeografie (Q2 A) werden vertieft: Lebewesen hängen von einer Vielzahl abiotischer Faktoren ab; limitierend ist der, der im Minimum ist.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Übersicht über Stoffwechselfzusammenhänge**

Übersichtskarte zum Stoffwechsel, Stellung z.B. der Zellatmung im Gesamtstoffwechsel

Fotosynthese

Blattaufbau, Feinbau Chloroplast;
Lichtabsorption: Chlorophyll-Absorptionsspektren; Orte und Grobschema der lichtabhängigen Reaktionen: Fotolyse des Wassers, Schema der Elektronentransportkette. Lichtunabhängige Reaktionen: Orte und Grobschema der lichtunabhängigen Reaktionen, vollständige Summgleichung;

Zusätzlich LK: Aufgabe von NADPH + H⁺ und ATP bei der Reduktion von PGS zu PGA; Modell der Lichtsammelfalle und des Protonengradienten; Prinzip der Katalyse an einem Beispiel der lichtabhängigen Reaktionen

Zellatmung

Gesamtsummgleichung incl. ATP-Bildung, Übersicht über Ausgangsstoffe und Produkte der Teilabschnitte: Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Citronensäurezyklus, Endoxidation.

Methode: Experiment

Arbeitsschritte:

- Formulierung einer Versuchsfrage
- Operationalisierung der Frage
- Formulierung von Hypothesen
- Theoretische Detailplanung und praktische Experimentdurchführung
- Registrierung der Daten
- Verifizierung/Falsifizierung der Hypothesen, Beantwortung der Versuchsfrage
- Kritische Reflexion der Daten bezüglich Messgenauigkeit und statistischer Aussagekraft

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Chemosynthese
Details der Zellatmung
Regulation

Tauchen oder Bergsteigen
Gärung
Biosensoren

Archaeobakterien, Biotechnologie

Versuche zur Enzymwirkung, kompetitive Hemmung,
 allosterische Beeinflussung
 Grenzen der menschlichen Leistungsfähigkeit
 Bedeutung als anaerober Stoffwechselweg
 Grundprinzip, Nanotechnik

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Planung und Durchführung von Experimenten, Darstellung und Deutung der Ergebnisse.

Einblick in die Vernetzung des Stoffwechsels und seine Regulation erhalten.

Bei der Beschäftigung mit den Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Glukose lassen sich Verbindungen zur Sport- und Arbeitsphysiologie herstellen.

Querverweise:

Risikogesellschaft: Phil, EF, Ch,
 Spo
Naturstoffe: Ch
Gesunde Lebensführung: Spo, Rev

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung
 Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung
 und Medienerziehung; Gesundheitserziehung

3.2.2.3 Q2 C

Q2 C	Wechselbeziehungen zwischen Umwelt und Mensch	Std.: LK 15 GK 9
------	--	---------------------------------

Begründung:

Die Kenntnisse der wechselseitigen Abhängigkeiten der Lebewesen sind eine Voraussetzung für verantwortliches und vorausschauendes Handeln (Nachhaltigkeit) im gesellschaftlichen Kontext.

Das Wachstum der Weltbevölkerung und die technischen Entwicklungen haben zu einer Fülle von Problemen geführt. Es gibt aber auch erfolgversprechende Ansätze zu einer nachhaltigen Nutzung.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Formen des Populationswachstums	Wachstum einer Bakterienpopulation als Beispiel für exponentielles Wachstum Wachstum der Weltbevölkerung
Anreicherung, Wirkung eines Schadstoffes	Prinzip der Schadstoffanreicherung
Klimawandel	Treibhauseffekt, CO ₂ -, CH ₄ -Problematik; Ozon-Problem
Ökosystem-Management: Nachhaltig Wirtschaften	Nachhaltige Entwicklung, Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit (Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“) <i>Zusätzlich LK: Prinzip: Ökologische Nachhaltigkeit an einem Beispiel</i>

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Welternährungssituation	Landwirtschaftlich nutzbare Flächen, Nahrungsmittelproduktion
Diskussion von Modellen	z. B. T.R. Malthus, Club of Rome, Global 2000

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Einfache Zusammenhänge können durch Computerprogramme simuliert werden.

Die Schülerinnen und Schüler sollen gleichermaßen bestehende Probleme wie auch (erste) Lösungsansätze kennen lernen. Das soll zu Problembewusstsein und Eigeninitiative führen und Fatalismus vorbeugen.

Querverweise: Risikogesellschaft: Phil, EF, Ch, Spo Naturstoffe: Ch Gesunde Lebensführung: Spo, Rev	Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG): Ökologische Bildung und Umwelterziehung Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung Gesundheitserziehung
--	---

3.2.3 Q3

Q3	Verhaltensbiologie	Σ Std.: LK 60 GK 36
----	--------------------	----------------------------------

Vorbemerkungen:

Die Ergebnisse der Verhaltensforschung liefern auch einen wesentlichen Beitrag zum Selbstverständnis des Menschen und zur Beurteilung zwischenmenschlicher Beziehungen. Dabei wird besonders deutlich, dass komplexe Phänomene, wie das menschliche Verhalten, nicht aus der Dimension nur einer Fachdisziplin zu interpretieren sind. Es gehen Denkweisen und Ergebnisse z. B. der Ethologie, Physiologie (Neurophysiologie, Endokrinologie, Immunologie, Hirnforschung), Psychologie, Anthropologie, Religion und der Erziehungswissenschaften ein. Während diese fachübergreifenden Aspekte wohl nur gelegentlich angedeutet werden können, soll die Vielfalt der Denkansätze allein schon in der Verhaltensforschung aufgezeigt werden. So werden auf der proximalen Ebene innere und äußere Wirkursachen und auf der ontologischen Ebene Reifungs- und Lernvorgänge - vornehmlich auf das Individuum bezogen - untersucht (z. B. Ethologie). Dagegen werden auf der ultimativen Ebene die Funktionen und Gesamtfitness und auf der stammesgeschichtlichen Ebene die Entwicklung einer Signalstruktur oder eines Verhaltens - vornehmlich auf die Population bezogen - erforscht (z. B. Verhaltensökologie).

3.2.3.1 Q3 A

Q3 A	Physiologische Grundlagen	Std.: LK 25 GK 15
------	---------------------------	-------------------------

Begründung:

Grundlage für das Verständnis komplexer Informationsverarbeitung und Verhaltensweisen sind detaillierte Kenntnisse der Neurophysiologie.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Signalübertragung und Verrechnung**

Bau und Funktion von Nervenzellen (Ruhepotential, Aktionspotential, Erregungsleitung); Funktion Acetylcholin-führender Synapsen; neuromuskuläre Synapse; EPSP, IPSP, Transmitter, zeitliche und räumliche Summation

Zusätzlich LK: Prinzip hormonbedingter second-messenger-Vorgänge; präsynaptische Hemmung

Reize (äußere Bedingungen) und Rezeption

Bau und allgemeine Funktion eines Sinnesorgans mit adäquatem Reiz

Zusätzlich LK: Bau und Funktion sensorischer Rezeptoren (Reize, Rezeptorpotential)

Nervensystem

Allgemeiner Überblick über Bau und Funktion des Wirbeltiernervensystems

Beeinflussung des Nervensystems

Prinzip der Stoffeinwirkung an Acetylcholin-führenden Synapsen an einem Beispiel (Medikamente, Drogen, Gifte, Alkohol)

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Grundlagen der Muskelphysiologie**

Bau und Funktion der quergestreiften Muskulatur, Schema des molekularen Mechanismus der Muskelkontraktion
Stress, Angst etc.

**Beziehung zum autonomen Nervensystem und zum Hormon- und Immunsystem
Wahrnehmen und mentales Erleben**

z. B. Verrechnungen beim Farbsehen (als eine Vorgabe zur Erkenntnistheorie)
Experimente
Jetlag, Schlafentzug, Medikamentenwirkung

**Reizverarbeitung bei Pflanzen
Die biologische Uhr des Menschen/Der menschliche Biorhythmus
Erkrankungen des Nervensystems
Reafferenzprinzip**

z. B. Parkinson

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Die Schülerinnen und Schüler sollen in ihrer Betrachtung problemlos von der zellulären Ebene zur organismischen (und zurück) wechseln können. Geeignete Demonstrationen (z.B. kniesehnenausgelöster Streckreflex) und deren Analyse fördern die Fähigkeit zu diesem Wechsel in geeigneter Form.

Querverweise:

Bewusstsein, Geist, Sprache: D, L, Rka, Rev, Phil, GrA (Thema 3)

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Gesundheitserziehung
Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung
und Medienerziehung

3.2.3.2 Q3 B

Q3 B	Vorwiegend ethologische Aspekte des Verhaltens	Std.: LK 15 GK 9
-------------	---	---------------------------------

Begründung:

Von wenigen Beobachtungen sehr einfacher bis hin zu komplizierten Verhaltensweisen ausgehend, sollen Schülerinnen und Schüler beschreibende Fachbegriffe der Verhaltensforschung kennenlernen. Sie sollen dann die verbalen Beschreibungen z. B. in Abfolgediagramme oder Blockschaltbilder umsetzen und erkennen, dass verschiedene Darstellungsweisen nicht nur beschreiben, sondern auch zu neuen Fragestellungen anregen. Sie sollen erkennen, dass verschiedene, sich gegenseitig ergänzende Erklärungsebenen notwendig sind

In Fortführung der Arbeitsmethoden sollen die Schülerinnen und Schüler beachten lernen, dass sich hierbei Ergebnisse einstellen können, die sich auf den ersten Blick widersprechen (z. B. bei sukzessiv oder simultan gebotenen, natürlichen oder künstlichen Reizmustern in natürlicher oder künstlicher Umgebung, bei Kaspar-Hauser-Versuchen, Ausschaltversuchen etc.).

Es soll deutlich werden, dass in der Ethologie angeborene Verhaltensmerkmale (z. B. Lerndispositionen und Lebensraumpräferenzen) genauso als arttypisch angesehen werden wie morphologische Merkmale.

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Lernfähigkeit als eine Voraussetzung zur Emanzipation von wechselnden Umweltfaktoren interpretieren können. Emotionale Aspekte (z. B. zur Schönheit von Lebewesen und ihres Lebensraums) dürfen nicht ausgeklammert werden.

Die Beispiele im Grundkurs sollten sich vornehmlich auf den Menschen beziehen.

Die fachwissenschaftliche Diskussion des Instinktkonzepts und der Verhaltenssteuerung soll thematisiert werden. Als repräsentativ für den aktuellen Diskussionsstand in der Biologie wird der Begriff „festgelegtes Reaktionsmuster“ für eine angeborene Verhaltensweise benutzt. (Campbell, Biologie, 2009⁸, S. 1504ff).

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Beobachten und verbale Beschreibungen	Ethogramm
Handlungen	Schema des monosynaptischen Reflex; Reflexbogen; Festgelegte Reaktionsmuster (Schlüsselreiz, Kinese, Taxis)
Handlungsabfolge-Diagramme bzw. beschreibende Blockschaltbilder	Reflexbogen
Methode: Beobachtung	Arbeitsschritte: <ul style="list-style-type: none"> - Formulierung einer Frage, die durch Beobachtung beantwortbar ist - Operationalisierung der Frage - Theoretische Detailplanung und praktische Organisation der Beobachtungssituation - Registrierung der Daten - Kritische Reflexion der Daten bezüglich Messgenauigkeit und statistischer Aussagekraft
Steuerung von Verhalten durch äußere Faktoren und innere Bedingungen	Prinzip der Abhängigkeit von physiologischen Zuständen, von Umwelteinflüssen, von exogenen und endogenen rhythmisch auftretenden Faktoren Beziehung zum Hormonsystem
Verhaltensänderungen	Prägung, Klassische und operante Konditionierung <i>Zusätzlich LK: Reifung, Kognition und Problemlösung, neurobiologische Grundlagen des Lernens</i>
Fachwissenschaftliche Problematik „erworbenes/angeborenes Verhalten“	Grundlegende Fragestellung <i>Zusätzlich LK: Methodischer Überprüfungsansatz, z.B. Kaspar-Hauser-Experiment</i>

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Lerntheorien	Vergleich ausgewählter Modelle
Verhalten von Säuglingen	Tragling, prägungsähnliches Verhalten, Hospitalismus
Spielverhalten	Vergleich von Tier und Mensch
Kommunikation	Verständigung bei Tieren – menschliche Sprache
Sprache	
Wissenschaftliche Diskussion	“historisches Instinktmodell“

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Das Herausgreifen einzelner Aspekte des Verhaltens und das Darstellen in getrennten Funktionseinheiten (Instanzen) muss als denkökonomische Methode begriffen werden. Es muss akzeptiert werden, dass der Versuch, den Instanzen z. B. bestimmte Gehirnareale zuzuordnen, durchaus scheitern kann: es existieren nebeneinander verschiedene Erklärungsmodelle.

In dieser Phase stellen die Block- und Abfolge-Diagramme Anregungen zu neuen Fragestellungen und zu präziseren Beschreibungen dar.

<p>Querverweise:</p> <p>Bewusstsein, Geist, Sprache: D, L, Rka, Rev, Phil, GrA (Thema 3)</p> <p>Verhaltensforschung: M</p>	<p>Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):</p> <p>Gesundheitserziehung Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung</p>
---	--

3.2.3.3 Q3 C

Q3 C

Vorwiegend ökologische und evolutionäre Aspekte des Verhaltens

Std.:
LK 20
GK 12**Begründung:**

Die Schülerinnen und Schüler sollen erläutern können, dass man früher vom arterhaltenden Wert des Verhaltens ausging und heute vom „Egoismus“ eines Individuums als Träger der Gene (als Mitglied eines Verwandtenkreises), also von den Fitnesskonsequenzen spricht.

Die Schülerinnen und Schüler sollen Abgrenzungen und wechselseitige Beziehungen zwischen biologischer Verhaltensforschung und Humanwissenschaften verstehen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/ Aufgaben:**Verhaltensänderungen**

Änderungen des Zugverhaltens bei Vögeln durch Klima-
veränderungen bedingt

**Überlebenswert von Verhaltensmerkmalen
(Gesamtfitness)**

Prinzip des Selektionsprozess;
Soziobiologischer Ansatz:
Proximate und ultimate Ursachen von Verhalten; Kosten-
Nutzen-Analyse (Ökonomieprinzip) beim Nahrungserwerb
oder bei Fortpflanzungssystemen; direkte und indirekte
Fitness, Gesamtfitness, Kooperation

Zusätzlich LK: Aggressionstheorien

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Verhaltensänderungen
Funktionswechsel von Verhaltensweisen
Verhalten in der Gruppe

Zucht, z. B. auf Zahmheit bei Haustieren
Beispiele für Ritualisierung
Rangordnung, Revierverhalten
Milgram-, Zimbardo-Experimente, Spieltheorien

Verhaltensgenetik

Zwillingsforschung beim Menschen

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Genau Darstellung eines theoretischen Ansatzes und Missverständnisse in Presse-Darstellungen herausarbeiten (z. B. in Form eines Streitgesprächs, Gesprächsleitung durch Schülerin/Schüler).

Querverweise:**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Bewusstsein, Geist, Sprache: D, L,
Rka, Rev, Phil, GrA (Thema 3)

Verhaltensforschung: M

Gesundheitserziehung
Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung
und Medienerziehung

3.2.4 Q4

Q4	Evolution	∑ Std. LK 30 GK 18
-----------	------------------	-----------------------------------

Vorbemerkung:

Schülerinnen und Schüler kommen mit einem Vorwissen zu diesem Thema in den Kurs. In den bisherigen Kurshalbjahren erarbeiteten sich Schülerinnen und Schüler viele Detail-Kenntnisse aus den verschiedenen Bereichen der Biologie. Eine verständnisbildende Theorie, die diese Einzelphänomene verbindet, ist die Evolutionstheorie. Nach der ursprünglichen Formulierung durch Darwin hat sich unter Einbezug vieler weiterer Erkenntnisse die heutige synthetische Theorie der Evolution entwickelt. Es soll den Schülerinnen und Schülern deutlich gemacht werden, dass sich die Theorie, die sowohl die Vielfalt der Lebewesen als auch ihre abgestufte Ähnlichkeit erklären soll, sowohl auf aktuelle Beobachtungen (s. Mikroevolution) als auch auf einen historischen Prozess bezieht und somit auch entsprechender Forschungsmethoden bedarf.

Die Evolutionstheorie berührt das Selbstverständnis des Menschen, Auseinandersetzungen mit philosophischen und religiösen Aussagen ergänzen und erweitern die naturwissenschaftliche Diskussion.

3.2.4.1 Q4 A

Q4 A	Formulieren der Evolutionstheorie Heutige Befunde zu Evolutionsmechanismen	Std. LK 20 GK 12
-------------	---	---------------------------------

Begründung:

Aus dem Kurshalbjahr Q1 ist bekannt, dass die Vererbung von Merkmalen durch Mutationen verändert werden kann und sich dadurch die Diversität der Arten erhöht.

Aus dem Kurshalbjahr Q2 ist bekannt, dass Organismen für alle Leistungen Stoff- und Energiewechsel betreiben müssen, die Ressourcen aber begrenzt sind. Dadurch kommt es zwangsläufig zur Selektion zwischen den diesbezüglich mehr oder weniger effektiven Organismen.

Mit diesen Kenntnissen als Prämissen und mit dem Postulat, dass das Aktualitätsprinzip gilt, lässt sich die Evolutionstheorie mit ihren 3 Teilaussagen formulieren:

- (1) Es gibt eine Evolution: Die Arten sind veränderlich. Sie haben sich aus früheren und die ersten Lebewesen aus Unbelebtem entwickelt. (Deszendenztheorie, Anagenese).
- (2) Es gibt einen Stammbaum: es lassen sich Aufspaltungen der Entwicklungslinien ermitteln (Kladogenese).
- (3) Es gab früher die gleichen Evolutionsfaktoren wie heute. Das sind im Wesentlichen: Variabilität und Selektion. Diese bewirken die Veränderung einer Art und zusätzlich führen Gendrift und Isolation zur Artaufspaltung.

Die Formulierung der Evolutionstheorie durch Charles Darwin ist in ihrer Bedeutung für das Selbstverständnis der Menschen im Kontext ihrer Entstehungszeit zu verstehen/darzustellen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/ Aufgaben:

Entwicklung des Evolutionsgedankens	Schöpfungsmythen, Darwin, Wallace, Lamarck in ihrer Zeit
Ursachen der Vielfalt der Lebewesen - Art als Taxon	Übersicht über die fünf Reiche der Lebewesen, binäre Nomenklatur
- Darwins Erklärung, historischer Aspekt	Überproduktion an Nachkommen; Variabilität, Selektion der Best-Angepassten
- Ungerichtet wirkende Faktoren:	Genetische Variabilität durch Mutation und Rekombination; Gendrift; Isolation

- Gerichtet wirkende Faktoren	Selektionsfaktoren, Selektionsarten <i>Zusätzlich LK: Populationsgenetik, Hardy-Weinberg-Gesetz, Koevolution</i>
Formulierung der synthetischen Evolutionstheorie	Die Synthetische Evolutionstheorie erweitert Darwins Theorie durch molekularbiologische, genetische, ethologische und ökologische Erkenntnisse; sie beschreibt und erklärt Evolution als aktuell stattfindenden und historischen Prozess.
Heutige Befunde zu Evolutionsmechanismen	Mikroevolution Fossilien/Pferde-Stammbaum Analogie/Konvergenz, Homologie/Homologiekriterien - Molekularbiologie - Vergleichende Anatomie <i>Zusätzlich LK: Altersbestimmung, Radiocarbonmethode, Serologie, DNA-Hybridisierung</i>
Offene Fragen	Makroevolution <i>Zusätzlich LK: Hypothesen zur Entstehung des Lebens</i>

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Weitere oder modifizierte Theorien	Polyphyletische und monophyletische Theorien, Kritische Evolutionstheorie
Zucht von Nutzpflanzen und -tieren Chemische Evolution	Unterschiede zur „natürlichen Evolution“ Evolution von Molekülen, Membransystemen, Mikrosphären
„Biogenetische Regel“	Frühe ontogenetische Entwicklungsstadien können (müssen nicht) auf ursprüngliche Organe hinweisen Regulationsstörungen
„Atavismen“	
„Lebende Fossilien“	Bedingungen für konservative Formen, z. B. beim Quastenflosser
Lehrbuchstammbäume Evolution der Informationsverarbeitung	

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/ Hinweise und Erläuterungen:

Verstehen und Beurteilen vorgegebener Texte und aus ihnen die wesentlichen Gedanken exzerpieren. Dabei muss der historische Kontext erkannt und berücksichtigt werden.
Bereits gelernte, aber auch neue Gesetzmäßigkeiten zusammentragen und prüfen, ob sie für eine neue Theorie relevant sind.

Querverweise: Welt und Menschenbilder: G, PoWi, Ek, Rka, Rev, Eth, Phil, Bio, Phy, Inf, E, F, Spa, Mu, Ku, GrA (Thema 4) Evolution: Phy, Rka, Eth, Inf Naturwissenschaftliches Denken: Phy, Eth, Phil, M, Ch Computersimulationen: Inf, Ch, D, M, Phy	Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG): Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung
--	--

3.2.4.2 Q4 B

Q4 B	Evolution des Menschen	Std.: LK 10 GK 6
-------------	-------------------------------	---------------------------------

Begründung:

Die Evolution der Hominiden und damit des heutigen Menschen kann ein bedeutsames Abschlussthema des Biologieunterrichts darstellen. Welt- und Selbstverständnis aller Schülerinnen und Schüler werden berührt, der Unterricht hat hier die Aufgabe, die wissenschaftlich begründeten Erkenntnisse über die Entstehung des Menschen zu vermitteln.

Für die Schülerinnen und Schüler sollte einsichtig werden, dass die veröffentlichten Stammbäume sich oft verändern und die Interpretation von Fossilien vom jeweiligen Wissenstand und der gerade eingenommenen Hypothese abhängt.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Stammbaum des Menschen/Wege der Homini- sation

Ursprung des heutigen Menschen/Fossilgeschichte; Schädelmerkmale Affe/Mensch; Aufrechter Gang/anatomische Umgestaltung; Prädispositionen zur Menschevolution; Hinweise auf Evolution des Verhaltens; Hinweise auf Wanderwege des Menschen (z. B. Sprachenvergleich, molekularbiologische Verfahren); Sprachentwicklung, Kommunikation;

Zusätzlich LK: Differenzierter, aktualisierter, hypothetischer Stammbaum „out of africa“-Hypothese

Besonderheiten des Menschen

Skelett, Handanatomie; Gehirnleistung i. w. S.

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Technikevolution

Homo-Verwandtschaftsdiskussion

Homo neanderthalensis/Homo sapiens

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/ Hinweise und Erläuterungen:

Verstehen und Beurteilen vorgegebener Texte und aus ihnen die wesentlichen Gedanken exzerpieren. Dabei muss der historische Kontext erkannt und berücksichtigt werden.

Bereits gelernte, aber auch neue Gesetzmäßigkeiten zusammentragen und prüfen, ob sie für eine neue Theorie relevant sind.

Querverweise:

Welt und Menschenbilder: G, PoWi, Ek, Rka, Rev, Eth, Phil, Bio, Phy, Inf, E, F, Spa, Mu, Ku, GrA (Thema 4)

Evolution: Phy, Rka, Rev, Eth, Inf

Naturwissenschaftliches Denken: Phy, Eth, Phil, M, Ch

Computersimulationen: Inf, Ch, D, M, Phy

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

4 Abschlussprofil am Ende der Qualifikationsphase

Die Angaben gelten für GK und LK. Beim LK erfolgt eine Vertiefung der *kursiv* gesetzten Punkte.

Strukturiertes Basiswissen

E (E A, E B, E C, E D)

- Zellen als Bausteine des Lebendigen, Feinbau von tierischer und pflanzlicher Zelle
- Bau und Funktion des Lichtmikroskops
- Erschließen von Struktur- und Funktionszusammenhängen
- Bedeutung und Aufbau von Membranen, Enzymen, Transportmechanismen
- Bedeutung von Kommunikation und dem Zusammenwirken von Zellorganellen für die Zelle und den Gesamtorganismus
- Enzymbegriff
- Zellzyklus und Ontogenese
- Gesteuertes Wachstum durch Umwelteinflüsse

Q1 (Q1 A, Q1 B, Q1 C)

- DNA ist Erbsubstanz
- Bakteriengenetik
- *Bau und Vermehrung von Phagen*
- *Proteinbiosynthese*
- *Regulation der Proteinbiosynthese*
- *Epigenetische Modifikationen*
- Humangenomprojekt
- Methoden der Gentechnik
- Entstehung und Gewinnung von Stammzellen
- Verschiedene Formen des Klonens
- *Genetische Aspekte von Krebserkrankungen*

Q2 (Q2 A, Q2 B, Q2 C)

- Biogeografie
- Strukturierung von Ökosystemen
- Stoff- und Energieflüsse bzw. -kreisläufe (u. a. Fotosynthese, Zellatmung)
- Populationswachstum
- Wirkung eines Schadstoffes
- Klimawandel und Nachhaltigkeit
- *Ökologische Nachhaltigkeit*

Q3 (Q3 A, Q3 B, Q3 C.)

- Signalübertragung und Verrechnung, *hormonbedingte second-messenger-Vorgänge*
- Reiz und Rezeption
- Beeinflussung des Nervensystems
- Handlungsabfolge-Diagramme und beschreibende Blockschaltbilder
- Steuerung von Verhalten, Verhaltensänderung
- Ökologische und evolutionäre Erklärungsebene: Wert des Verhaltens für das Überleben und Bezüge zur Umwelt
- *Aggressionstheorien*

Q4 (Q4 A, Q4 B)

- Die synthetische Evolutionstheorie und ihre historischen Vorläufer
- *Evolutionsmechanismen und die Variabilität in Populationen*
- Befunde zu Evolutionsmechanismen, *Methoden der Altersbestimmung*
- Hominidenevolution

Wissenschaftspropädeutik

- Naturwissenschaftliches Weltbild entwickeln
- *Betrachtungen und Untersuchungen auf sowie Wechsel zwischen verschiedenen Organisationsebenen (vom Teilchen zum Ökosystem) durchführen können*
- *Vernetztes Denken*
- Strukturierung anhand der Erschließungsfelder/Verstehensfelder

- Geschichtlichkeit von Lebewesen und Ökosystemen
- Bedeutung und Stellung von Experimenten erkennen
- Aussagekraft von Versuchsergebnissen beurteilen
- Bedeutung von Grenzwerten erörtern
- Die Methoden Beobachtung, Modellbildung und Experiment sachgerecht einsetzen können
- Möglichkeiten und Grenzen von Methoden abschätzen
- Grenzen des Machbaren diskutieren

Gesellschaftliche Relevanz

- Persönliche und soziale Kompetenzen:
- Positive Grundeinstellung entwickeln
- Bewusste Übernahme von Normen und Werten
- Wertorientiertes Handeln
- Naturverantwortlich handeln
- Entscheidungen begründet treffen
- Übernahme sozialer Verantwortung
- Bezüge zur Gesundheitsvorsorge bedenken
- Probleme global und auch auf die Zukunft hin bedenken
- Zum mündigen Bürger werden

Allgemeine und fachspezifische Arbeitstechniken und Methoden

- Instrumentelle Kompetenzen:
- Umgang mit Hilfsmittel beherrschen (z. B. Mikroskop, Binokular, Literatur, Internet, etc.)
- bzw. Anwendungsbereiche anderer Hilfsmittel und Arbeitsmethoden kennen (z. B. EM, Ausgrabungstechniken, etc.)
- Umgang mit Demonstrations- und Forschungsmodellen kennen, Strukturanalogie zwischen dem Modell und der Realität herstellen können
- Systematisch beobachten, beschreiben und auswerten können
- Eine geeignete Fragestellung für ein Experiment formulieren können, ein Experiment planen und auswerten können