

# LEHRPLAN

---

# BIOLOGIE

Gymnasialer Bildungsgang

Gymnasiale Oberstufe

HESSEN



Hessisches Kultusministerium  
2010

Inhaltsverzeichnis		Seite
<b>Teil A</b>	<b>Grundlegung für das Unterrichtsfach Biologie in den Jahrgangsstufen 5G bis 9G und in der gymnasialen Oberstufe</b>	
1	Aufgaben und Ziele des Faches	2
2	Didaktisch-methodische Grundlagen	2
3	Umgang mit dem Lehrplan	4
<b>Teil B</b>	<b>Unterrichtspraktischer Teil</b>	
	<b>Der Unterricht in der Sekundarstufe I</b>	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
	<b>Der Unterricht in der Sekundarstufe II</b>	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

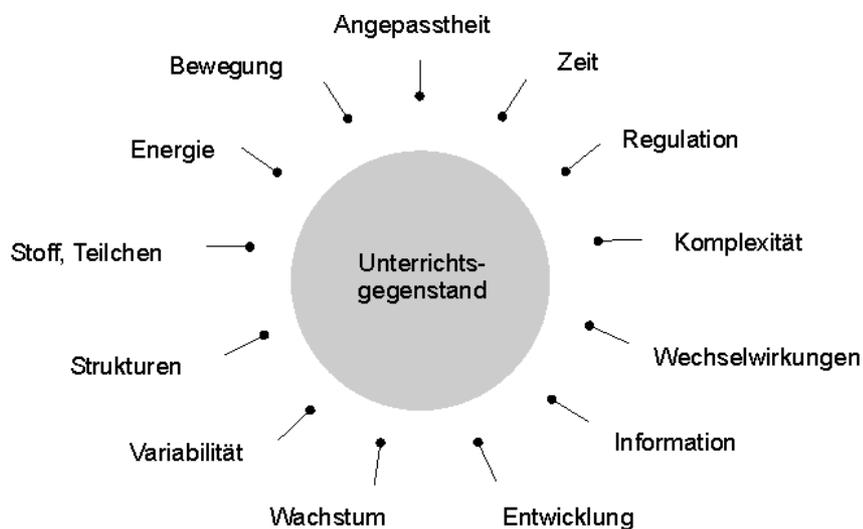
Schlussfolgern und den heuristischen Einsatz von Modellen. Ein so gestalteter Biologieunterricht vermittelt die Leitkompetenzen Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz. Dem systemtheoretischen Ansatz der Biowissenschaften entsprechend muss der Biologieunterricht auch fachübergreifend und fächerverbindend,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

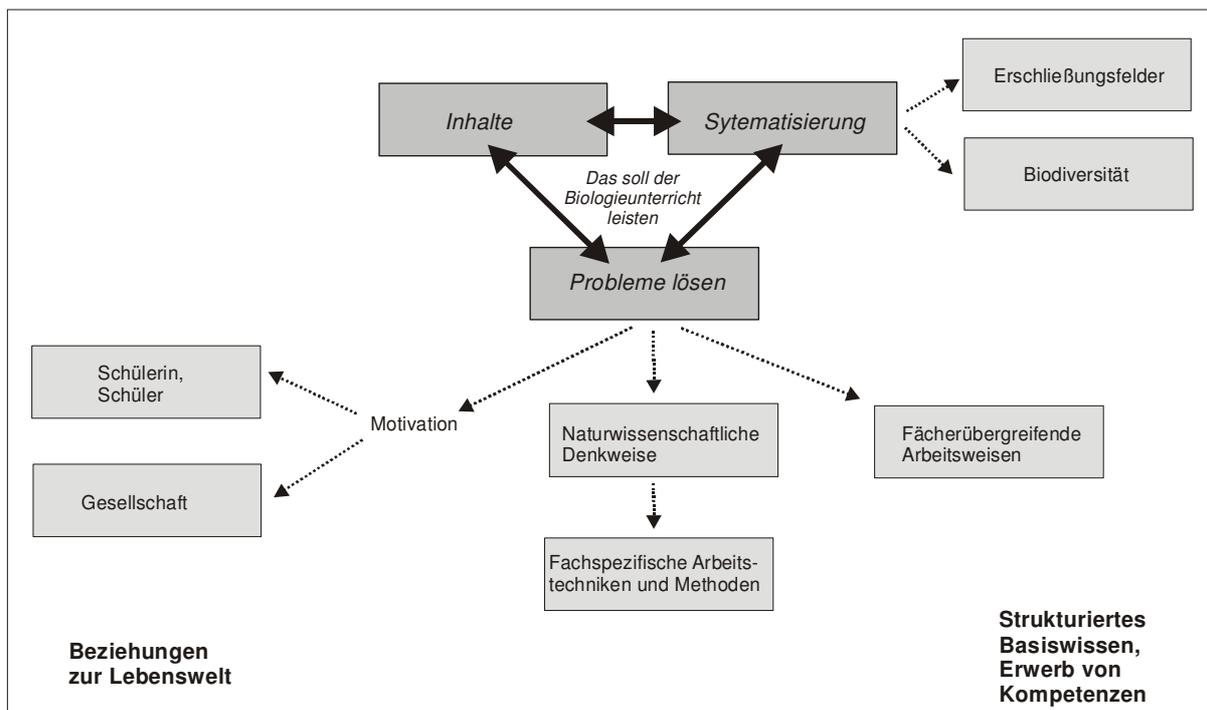
Diese Art des Unterrichtens ermöglicht kumulatives Lernen und erlaubt jeder Schülerin und jedem Schüler, sich im Laufe der Jahre eine vernetzte Wissensbasis zu erschließen. Dieses Grundgerüst be-

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"> <li>1. Strukturiertes Basiswissen</li> <li>2. Wissenschaftspropädeutik</li> <li>3. Gesellschaftliche Relevanz</li> <li>4. Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten</li> <li>5. Allgemeine Arbeitstechniken (besondere Lernleistung, fünftes Prüfungsfach)</li> </ol>	<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 2009<sup>8</sup>.

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**

Die Lehrpläne sind getrennt nach Sekundarstufe I und Sekundarstufe II auf der Homepage des Hessischen Kultusministeriums abrufbar. Daher ist hier der Teil zur Sekundarstufe I der Übersichtlichkeit halber entfernt worden.

## 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	<b>Zellbiologie und Ontogenese</b>
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	<b>Genetik</b>
Q1 A	DNA und Regulation der Gentätigkeit
Q1 B	Voraussetzungen und Methoden der Gentechnik
Q1 C	Biomedizinische Aspekte der Genetik
Q2	<b>Ökologie und Stoffwechselphysiologie</b>
Q2 A	Ökosystem
Q2 B	Stoff- und Energiefluss in Lebewesen
Q2 C	Wechselbeziehungen zwischen Umwelt und Mensch
Q3	<b>Verhaltensphysiologie</b>
Q3 A	Physiologische Grundlagen
Q3 B	Vorwiegend ethologische Aspekte des Verhaltens
Q3 C	Vorwiegend ökologische und evolutionäre Aspekte des Verhaltens
Q4	<b>Evolution</b>
Q4 A	Formulierung der Evolutionstheorie, heutige Befunde zu den Evolutionsmechanismen
Q4 B	Evolution des Menschen

## 3.1 Die Einführungsphase (E)

<b>E</b>	<b>Zellbiologie</b>	<b>Σ 52Std.</b>
----------	---------------------	-----------------

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

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

**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:**

**Internet und Hypertext:** Inf, PoWi  
**Chemische Bindungen:** Ch

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

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung  
und Medienerziehung

## 3.1.2 E B

E B	<b>Zelluläre Strukturen/ Zytobiologische Untersuchungsmethoden</b>	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:**

<b>Deduktion auf nicht direkt sichtbare Strukturen</b>	Anhand von Plasmolyse/Deplasmolyse auf die Biomembran schließen, Prinzip der Diffusion und der Osmose
<b>Membranaufbau</b>	Chemische Bestandteile der Biomembran; Eigenschaften von Proteinen, Lipiden und Kohlenhydraten (hydrophil, hydrophob)
<b>Membranmodell</b>	Fluid-Mosaik-Modell
<b>Methode: Modellbildung</b>	Modellvorstellung (ideell), Modelldarstellung (materiell), Strukturanalogie zwischen der Realität und dem Modell
<b>Transportmechanismen/Phänomene der Stoffaufnahme</b>	Passiver, gekoppelter Transport (z. B. Glukose-transport in Darmzellen), aktiver Transport (z. B. HCl-produzierende Belegzellen im Magen), Carrier, Phagozytose am Beispiel eines Einzelllers
<b>Feinbau der Zelle: Überblick über zelluläre Strukturen</b>	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 gesundheitsfördernde Aspekt einer Vermeidung möglicher Schädigungen der Entwicklung thematisiert werden.

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

<b>Mitose, Zellzyklus, Meiose</b>	Interphase, G <sub>1</sub> -, S-, G <sub>2</sub> , G <sub>0</sub> -Phase, Mitose, Meiose
<b>Normogenese: Ablauf der normalen menschlichen Entwicklung (erste Entwicklungsstadien)</b>	Befruchtung bis Blastocyste
<b>Regulation des Zellzyklus</b>	Apoptose
<b>Festlegung des Geschlechts beim Menschen</b>	Karyogramm, Kerngeschlecht (x-/y-Chromosomen), Keimdrüsen geschlecht, somatisches Geschlecht, Transsexualität
<b>Embryopathien</b>	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.

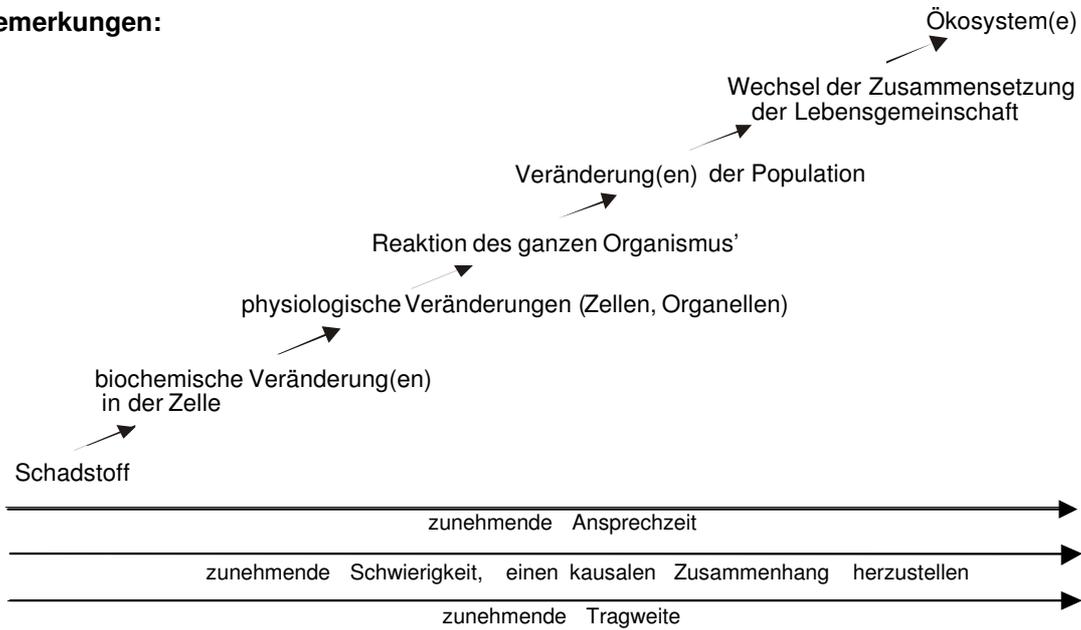
Die in Deutschland kontrovers geführte Diskussion über Stammzellen kann Anlass zu interdisziplinärem Arbeiten in der Schule sein. Hierbei kann die Informationsbeschaffung mit Hilfe des Internets eine aktuelle Möglichkeit darstellen.

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

3.2.2 Q2

<b>Q2</b>	<b>Ökologie und Stoffwechselphysiologie</b>	<b>Std.: LK 63 GK 36</b>
-----------	---	----------------------------------

**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 Energief-  
luss 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 Medien-  
erziehung

Gesundheitserziehung

## 3.2.2.2 Q2 B

<b>Q2 B</b>	<b>Stoff- und Energiefluss in Lebewesen</b>	<b>Std.: LK 25 GK 15</b>
-------------	---	----------------------------------

**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:**

<b>Übersicht über Stoffwechselfzusammenhänge</b>	Übersichtskarte zum Stoffwechsel, Stellung z.B. der Zellatmung im Gesamtstoffwechsel
<b>Fotosynthese</b>	<p>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;</p> <p><i>Zusätzlich LK: Aufgabe von NADPH + H<sup>+</sup> und ATP bei der Reduktion von PGS zu PGA; Modell der Lichtsammelfalle und des Protonengradienten; Prinzip der Katalyse an einem Beispiel der lichtabhängigen Reaktionen</i></p>
<b>Zellatmung</b>	Gesamtsummengleichung incl. ATP-Bildung, Übersicht über Ausgangsstoffe und Produkte der Teilabschnitte: Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Citronensäurezyklus, Endoxidation.
<b>Methode: Experiment</b>	<p>Arbeitsschritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulierung einer Versuchsfrage</li> <li>- Operationalisierung der Frage</li> <li>- Formulierung von Hypothesen</li> <li>- Theoretische Detailplanung und praktische Experimentdurchführung</li> <li>- Registrierung der Daten</li> <li>- Verifizierung/Falsifizierung der Hypothesen, Beantwortung der Versuchsfrage</li> <li>- Kritische Reflexion der Daten bezüglich Messgenauigkeit und statistischer Aussagekraft</li> </ul>

**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	<b>Wechselbeziehungen zwischen Umwelt und Mensch</b>	<b>Std.: LK 15 GK 9</b>
------	--	---------------------------------

**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:**

<b>Formen des Populationswachstums</b>	Wachstum einer Bakterienpopulation als Beispiel für exponentielles Wachstum Wachstum der Weltbevölkerung
<b>Anreicherung, Wirkung eines Schadstoffes</b>	Prinzip der Schadstoffanreicherung
<b>Klimawandel</b>	Treibhauseffekt, CO <sub>2</sub> -, CH <sub>4</sub> -Problematik; Ozon-Problem
<b>Ökosystem-Management: Nachhaltig Wirtschaften</b>	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:**

<b>Welternährungssituation</b>	Landwirtschaftlich nutzbare Flächen, Nahrungsmittelproduktion
<b>Diskussion von Modellen</b>	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.

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

## 3.2.3 Q3

Q3	Verhaltensbiologie	$\Sigma$ 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:**

<b>Signalübertragung und Verrechnung</b>	<p>Bau und Funktion von Nervenzellen (Ruhepotential, Aktionspotential, Erregungsleitung); Funktion Acetylcholin-führender Synapsen; neuromuskuläre Synapse; EPSP, IPSP, Transmitter, zeitliche und räumliche Summation</p> <p><i>Zusätzlich LK: Prinzip hormonbedingter second-messenger-Vorgänge; präsynaptische Hemmung</i></p>
<b>Reize (äußere Bedingungen) und Rezeption</b>	<p>Bau und allgemeine Funktion eines Sinnesorgans mit adäquatem Reiz</p> <p><i>Zusätzlich LK: Bau und Funktion sensorischer Rezeptoren (Reize, Rezeptorpotential)</i></p>
<b>Nervensystem</b>	<p>Allgemeiner Überblick über Bau und Funktion des Wirbeltiernervensystems</p>
<b>Beeinflussung des Nervensystems</b>	<p>Prinzip der Stoffeinwirkung an Acetylcholin-führenden Synapsen an einem Beispiel (Medikamente, Drogen, Gifte, Alkohol)</p>

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

<b>Grundlagen der Muskelphysiologie</b>	<p>Bau und Funktion der quergestreiften Muskulatur, Schema des molekularen Mechanismus der Muskelkontraktion  Stress, Angst etc.</p>
---	--

**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

<b>Q3 B</b>	<b>Vorwiegend ethologische Aspekte des Verhaltens</b>	<b>Std.: LK 15 GK 9</b>
-------------	---	---------------------------------

**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 gegebenen, 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, 2009<sup>8</sup>, S. 1504ff).

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

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

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

<b>Lerntheorien</b>	Vergleich ausgewählter Modelle
<b>Verhalten von Säuglingen</b>	Tragling, prägungsähnliches Verhalten, Hospitalismus
<b>Spielverhalten</b>	Vergleich von Tier und Mensch
<b>Kommunikation</b>	Verständigung bei Tieren – menschliche Sprache
<b>Sprache</b>	
<b>Wissenschaftliche Diskussion</b>	“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><b>Querverweise:</b></p> <p><b>Bewusstsein, Geist, Sprache:</b> D, L, Rka, Rev, Phil, GrA (Thema 3)</p> <p><b>Verhaltensforschung:</b> M</p>	<p><b>Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):</b></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	$\Sigma$ 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	<b>Formulieren der Evolutionstheorie</b> <b>Heutige Befunde zu Evolutionsmechanismen</b>	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:**

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

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

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

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

**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.

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

## 3.2.4.2 Q4 B

<b>Q4 B</b>	<b>Evolution des Menschen</b>	<b>Std.: LK 10 GK 6</b>
-------------	-------------------------------	---------------------------------

**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 Mensevolution;  
Hinweise auf Evolution des Verhaltens;  
Hinweise auf Wanderwege des Menschen (z. B. Sprachen-  
vergleich, 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