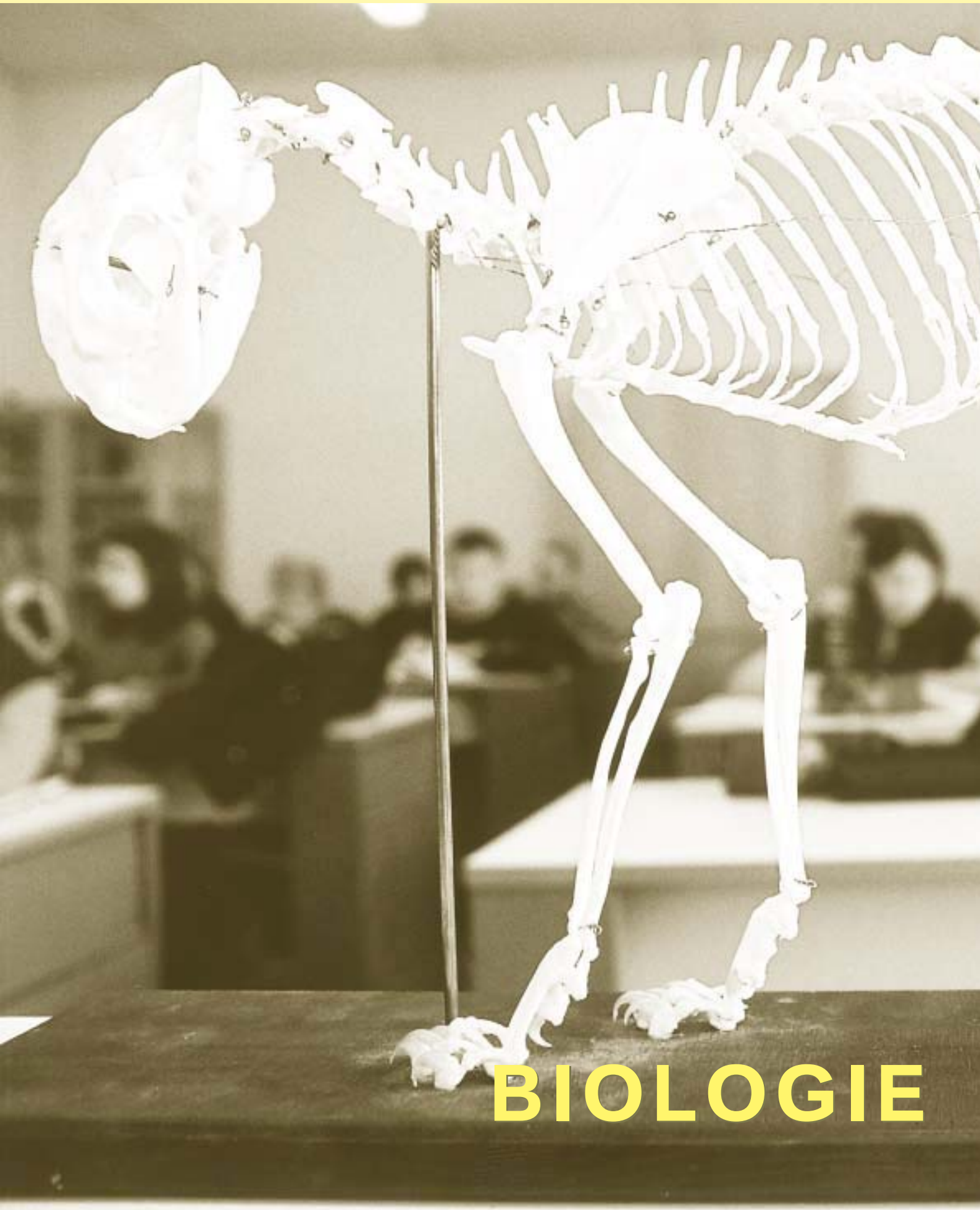

BIOLOGIE

I. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Die Biowissenschaften sind heute für die gesellschaftliche Entwicklung weltweit von grundlegender Bedeutung. Ihre Erkenntnisse führen zu Perspektiven und Anwendungen, die uns Menschen als Teil und als Gestalter der Natur betreffen. Aus den Biowissenschaften sind innovative biotechnologische Industriezweige entstanden. Biologische Erkenntnisse aus den Bereichen Gesundheit, Ernährung, Gentechnik und Reproduktionsbiologie beeinflussen zunehmend auch politische Entscheidungen, sie berühren und verändern damit die Fundamente des Wertesystems der Gesellschaft. Neben den Aufgaben, den Schülerinnen und Schülern Wissen über Lebewesen zu vermitteln und sie zur Wertschätzung der Natur anzuleiten, ist es daher ein wesentliches Ziel des Biologieunterrichts, ihnen wichtige Erkenntnisse und Entwicklungen in den Biowissenschaften durchschaubar und verständlich zu machen. Außerdem sollen sie befähigt werden, selbstständig aktuelle Forschungsergebnisse zu bewerten.

Mit dem zunehmenden Einsatz molekularbiologischer, biochemischer, physikalischer und informationstechnischer Methoden sind die Erkenntnisse in der Biologie exponentiell angestiegen. Die Biologie hat sich von einer deskriptiven Wissenschaft zu einer Systemtheorie mit interdisziplinärem Charakter gewandelt. Der Biologieunterricht muss dem Rechnung tragen, indem er den Schülerinnen und Schülern auf der Basis eines soliden Grundwissens gezielt Einblicke in Teildisziplinen verschafft. Er erschöpft sich nicht im bloßen Erlernen von Fakten, sondern greift als erklärender Unterricht auf *grundlegende biologische Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten* sowie auf Kenntnisse und Methoden der anderen Naturwissenschaften zurück. Durch die Arbeit mit diesen Prinzipien wird den Schülerinnen und Schülern eine Hilfe zur Strukturierung und zum Verständnis gegeben. Die Prinzipien werden immer wieder verwendet und über die Klassenstufen weiter entwickelt. Erreicht wird dadurch eine Vernetzung der Inhalte und damit nachhaltiges Lernen.

Der Biologieunterricht ermöglicht den Schülerinnen und Schülern die unmittelbare Begegnung mit Lebewesen und der Natur. Sie verstehen die wechselseitige Abhängigkeit von Mensch und Umwelt und werden für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur sensibilisiert. Der Biologieunterricht eröffnet den Schülerinnen und Schülern faszinierende Einblicke in Bau und Funktion des eigenen Körpers und leistet so einen wichtigen Beitrag zur Gesundheitserziehung. Die biologische Grundbildung der Schülerinnen und Schüler dient auch als Basis für viele Diskussionen in gesellschaftswissenschaftlichen Fächern. Sie trägt damit zum Verständnis unserer Lebenswelt bei, sie ist ein unentbehrlicher Bestandteil der Allgemeinbildung.

ÜBERGEORDNETE KOMPETENZEN IM FACH BIOLOGIE		
Die Schülerinnen und Schüler sollen das Leben auf der Erde in seinen grundlegenden Formen, Wechselwirkungen und seiner Entwicklung wahrnehmen und anhand grundlegender Prinzipien verstehen können.		
DIE NATUR ERKENNEN UND VERSTEHEN	**DIE BESONDERE STELLUNG DES MENSCHEN ERKENNEN UND VERSTEHEN**	**BIOLOGISCHE ERKENNTNISSE UND IHRE ANWENDUNGSBEREICHE ERFASSEN**
■ Phänomene des Lebens beschreiben, analysieren, vergleichen und erklären. ■ Grundlegende biologische Prinzipien und Erklärungskonzepte anwenden. ■ Multifaktorielle und dynamische Systeme wie Organismen und Ökosysteme analysieren und Zusammenhänge verstehen: ■ Dynamische und komplexe Modelle zur Erklärung verwenden; ■ Über verschiedene Komplexitäts- und Systemebenen vernetzend denken; ■ Erkenntnisse und Betrachtungsweisen anderer Naturwissenschaften zum Verständnis nutzen.	■ Den Menschen in seiner Doppelrolle als Teil der Natur und als Gestalter der Natur wahrnehmen. ■ Den eigenen Körper wahrnehmen und verstehen, dieses Verständnis im Umgang mit sich selbst und anderen nutzen. ■ Den Beitrag naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für das eigene Leben und für die eigene Gesundheit begreifen. ■ Die Entstehung wichtiger biologischer Forschungsergebnisse vor dem geschichtlichen Hintergrund verstehen. ■ Bereit sein zu aktivem Eintreten für die Erhaltung unserer Umwelt.	■ Wissenschaftliche Ergebnisse und Prognosen der Biowissenschaften nachvollziehen. ■ Tragweite und Grenzen biowissenschaftlicher Aussagen und Methoden beurteilen. ■ Aussagen zu biologischen Fragestellungen aus unterschiedlichen Perspektiven und auf der Grundlage von Fachkenntnissen sachgerecht bewerten.
Diese Kompetenzen bauen auf den in den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb in den Naturwissenschaften beschriebenen Kompetenzen auf.		

Eine gezielte und kontinuierliche Kompetenzentwicklung bedarf handlungsorientierter Unterrichtssituationen. Der Unterricht soll von konkreten Beispielen und Phänomenen ausgehen. Einen besonderen Schwerpunkt bildet das eigenständige Experimentieren. Bei der konkreten Arbeit an biologischen Objekten erkennen die Schülerinnen und Schüler Handlungsmuster, welche sie auf neue Situationen übertragen können. Dieser Lernprozess ist häufig auf die Mitschülerin, den Mitschüler beziehungsweise die Kleingruppe angewiesen, sodass auch soziale Kompetenzen wie Kommunikation und Teamfähigkeit gefördert werden. Der Biologieunterricht eignet sich damit hervorragend für die Vermittlung von übergreifenden instrumentellen und personalen Kompetenzen.

STUFENSPEZIFISCHE HINWEISE KLASSE 6

Im Biologieunterricht der Klassen 5 und 6 soll der Anknüpfungspunkt der naturwissenschaftliche Unterricht der Grundschule sein. Den Schülerinnen und Schülern soll der Formenreichtum, die Vielgestaltigkeit und ökologische Bedeutung verschiedener Wirbeltiere, ausgewählter Wirbelloser und verschiedener Blütenpflanzen bewusst gemacht werden. Sie erkennen, dass die Vielfalt das Ergebnis einer evolutiven Entwicklung ist. Auf der Basis einer angemessenen Artenkenntnis entwickeln sie eine Wertschätzung für die Natur, denn man schätzt nur was man kennt. Die Schülerinnen und Schüler kennen grundlegende Vorgänge der Entwicklung und Fortpflanzung des Menschen, sie werden dadurch auf die Veränderungen ihres Körpers während der Pubertät vorbereitet.

STUFENSPEZIFISCHE HINWEISE KLASSE 8

Der Biologieunterricht in den Klassen 7 und 8 hat für die Schülerinnen und Schüler in mehrfacher Hinsicht eine entscheidende Bedeutung: Zum einen kann er die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler, die sowohl aus dem Erleben der eigenen Pubertät als auch aus der rationalen Beschäftigung mit den zugrunde liegenden physiologischen Prozessen resultiert, zur Entwicklung einer bewussten und gesunden Lebensführung nutzen. Die Schülerinnen und Schüler reflektieren in der Pubertät besonders wichtige Verhaltensmuster wie Sexualität und Aggression. Sie bauen zunehmend Ich-Stärke auf, die sie dazu befähigt, sich Konfliktsituationen zu stellen und sie zu bewältigen.

Zum anderen ist der Biologieunterricht in diesen Jahrgangsstufen eine bedeutende Gelenkstelle: Der vorrangig deskriptive Biologieunterricht in den Klassen 5 und 6 entwickelt sich zu einem zunehmend erklärenden Unterricht. Die Betrachtung der zellbiologischen Ebene ist eine Voraussetzung für das Verständnis von Erklärungen auf der molekularen Ebene in den weiterführenden Jahrgangsstufen.

STUFENSPEZIFISCHE HINWEISE KLASSE 10

Am Ende der Klasse 10 sollen die Schülerinnen und Schüler die kognitiven und persönlichkeitsbezogenen Fähigkeiten und Voraussetzungen erworben haben, um auf der Grundlage ihres biologischen Basiswissens und im Abwägen von Wissen und Werten zur eigenen Meinungsbildung und zu verantwortlichem Handeln fähig zu sein.

Der Biologieunterricht in den Klassen 9 und 10 vertieft das Verständnis der Lebensphänomene durch Betrachtungen auf zellulärer und modellhaft auch auf molekularer Ebene. Einbezogen werden sollen auch grundlegende naturwissenschaftliche Fragestellungen wie zum Beispiel Energieumwandlung oder Umweltschutz. Die Zusammenarbeit mit den anderen naturwissenschaftlichen Fächern ist dafür notwendig. Medizinische und genetische Kenntnisse bilden eine Voraussetzung für eine bewusste Lebensführung. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Verantwortung gegenüber sich selbst, den Mitmenschen und der Umwelt.

STUFENSPEZIFISCHE HINWEISE KURSSTUFE

Ein wesentliches Ziel ist es, Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion, der Entstehung, Veränderung und Erhaltung lebender Systeme und deren Wechselbeziehungen mit der Biosphäre zu erklären. Lebensprozesse basieren auf physikalischen und chemischen Vorgängen. Deshalb ist ein tiefergehendes Verständnis der Funktion von Lebewesen nur über ein Einbeziehen der in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern erworbenen Kenntnisse möglich.

Besonders in der Kursstufe wird das Denken in vernetzten Systemen gefördert. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass lebende Systeme hochkomplex sind und sich durch reduktionistisches Vorgehen alleine nicht beschreiben lassen: Auf allen biologischen Systemstufen, von den Makromolekülen und Zellen bis hin zu den Organismen und Biozönosen, treten durch synergetische Effekte immer wieder Eigenschaften auf, die über die Summe der Eigenschaften der einzelnen Elemente hinausgehen.

Die Schülerinnen und Schülern erkennen, dass die Biologie als interdisziplinäre Wissenschaft zunehmend an Bedeutung gewinnt. Sie vertiefen Qualifikationen, die sie in die Lage versetzen, sich fundiert mit Fragestellungen der gegenwärtigen und zukünftigen Gesellschaft auseinander zu setzen.

II. Kompetenzen und Inhalte

KLASSE 6

GRUNDLEGENDE BIOLOGISCHE PRINZIPIEN

Die Schülerinnen und Schüler können die folgenden grundlegenden Prinzipien zur Analyse und Erklärung der beobachteten biologischen Phänomene anwenden. Sie sind Grundlage zum Verständnis und Hilfe zur Strukturierung der in den Leitthemen genannten Sachverhalte.

- *Angepasstheit:* Lebewesen sind bezüglich Bau und Lebensweise an ihre Umwelt angepasst.
- *Variabilität:*Abwandlung der Grundbaupläne kennzeichnet die Vielfalt der Lebensformen. Ähnlichkeiten im Bau sind Zeichen von Verwandtschaft bei Lebewesen.
- *Struktur und Funktion:* Bei allen biologischen Strukturen ist der Zusammenhang zwischen Bau und Funktion zu erkennen. Beispiele hier: Organe und Organsysteme.
- *Information und Kommunikation:* Lebewesen tauschen untereinander Informationen aus, um sich zu verständigen. Sie zeigen spezifische Verhaltensweisen.
- *Wechselwirkung zwischen Lebewesen:* Lebewesen, die in einem Lebensraum zusammen leben, beeinflussen sich gegenseitig, sie sind voneinander abhängig.
- *Reproduktion:* Lebewesen pflanzen sich fort.

ANGEPASSTHEIT BEI WIRBELTIEREN, WIRBELLOSEN UND BLÜTENPFLANZEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- Phänomene aus der belebten Natur beschreiben und einfache Erklärungen finden. Sie können einfache Experimente unter Anleitung durchführen und die Ergebnisse protokollieren;
- die Lebensweise und die typischen Baumerkmale von Vertretern der Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere exemplarisch beschreiben;
- die Fortpflanzung bei verschiedenen Wirbeltieren vergleichen;
- grundlegende Vorgänge der Entwicklung und Fortpflanzung des Menschen und die in der Pubertät ablaufenden Veränderungen beschreiben;
- durch vergleichende Betrachtungen Schlüsse über die Lebensweise unbekannter Vertreter der Wirbeltiere ziehen und diese einer Klasse zuordnen;
- Angepasstheiten an den Lebensraum durch Abwandlung von Körperbau und Verhalten an konkreten Beispielen erläutern;
- artgerechte Tierhaltung auf der Grundlage ihrer Kenntnisse über die Lebensweise der Tiere erläutern;
- typische Merkmale der Insekten und die Lebensweise verschiedener Vertreter beschreiben;
- Merkmale und die Lebensweise von Vertretern einer weiteren Klasse der Wirbellosen beschreiben;
- den Aufbau von Blütenpflanzen, die Funktion der Pflanzenorgane, den zeitlichen Ablauf und die Bedingungen wichtiger pflanzlicher Lebensvorgänge beschreiben;
- verschiedene Blütenpflanzen, auch wichtige Vertreter der Laub- und Nadelbäume sowie Kulturpflanzen, aus ihrer direkten Umgebung an charakteristischen Merkmalen erkennen;
- einen einfachen Bestimmungsschlüssel auf unbekannte Tiere und Pflanzen anwenden;
- Ähnlichkeiten im Bau bei Pflanzen und Tieren erkennen, als Zeichen der Verwandtschaft deuten und einen Zusammenhang zur Entwicklungsgeschichte der Lebewesen herstellen;
- an Beispielen die Gefährdung einheimischer Tier- und Pflanzenarten erläutern und Schutzmaßnahmen aufzeigen (Artenschutz).

KLASSE 8

GRUNDLEGENDE BIOLOGISCHE PRINZIPIEN

Die Schülerinnen und Schüler können die folgenden grundlegenden Prinzipien zur Analyse und Erklärung der beobachteten biologischen Phänomene anwenden. Sie sind Grundlage zum Verständnis und Hilfe zur Strukturierung der in den Leitthemen genannten Sachverhalte.

- ***Struktur und Funktion:*** Bei allen biologischen Strukturen ist der Zusammenhang zwischen Bau und Funktion zu erkennen. Beispiele hier: Zellen, Organe und Organsysteme.
- ***Zelluläre Organisation:*** Alle Lebewesen sind aus Zellen aufgebaut. Zellen vermehren sich durch Teilung.
- ***Energieumwandlung:*** Fotosynthese und Zellatmung sind Vorgänge zur Energieumwandlung in Lebewesen.
- ***Information und Kommunikation:*** Lebewesen tauschen untereinander Informationen aus, um sich zu verständigen. Sie zeigen angeborene und erlernte Verhaltensweisen.
- ***Reproduktion:*** Lebewesen pflanzen sich fort.

1. ZELLULÄRE ORGANISATION DER LEBEWESEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- mit dem Lichtmikroskop sachgerecht umgehen und unter Anleitung einfache Präparate herstellen;
- erklären, dass Lebewesen aus Zellen aufgebaut sind;
- den Aufbau einer typischen tierischen und pflanzlichen Zelle beschreiben sowie lichtmikroskopische Bilder interpretieren;
- die Bedeutung des Zellkerns und der Chloroplasten erläutern;
- experimentell die Existenz der Zellmembran erschließen;
- qualitative und quantitative Experimente zum Gaswechsel und zur Stärkesynthese bei der Fotosynthese durchführen;
- die Wortgleichung der Fotosynthese angeben;
- erklären, dass bei der Fotosynthese Lichtenergie in chemische Energie umgewandelt wird;
- das Wachstum der Lebewesen als Folge fortgesetzter Zellteilungen verstehen.

2. DER KÖRPER DES MENSCHEN UND SEINE GESUNDERHALTUNG

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Bau des Verdauungssystems des Menschen beschreiben;
- einfache Experimente zur Verdauung durchführen und auswerten;
- die Zusammensetzung von Nahrungsmitteln analysieren und diese im Hinblick auf eine ausgewogene Ernährung beurteilen.

Die Schülerinnen und Schüler sind sich der Bedeutung einer gesunden Ernährung bewusst und kennen die Probleme, die mit Essstörungen verbunden sind.

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Wortgleichung der Zellatmung angeben und die Bedeutung der Nährstoffe für die Energieumwandlung im Organismus erklären;
- den Aufbau des Herz-Kreislauf-Systems des Menschen beschreiben und die Funktion des Blutes als Transportsystem für Nährstoffe und Gase erläutern;
- einfache Experimente zur Funktion des Herz-Kreislauf-Systems durchführen;
- grundlegende Vorgänge im Verlauf des Menstruationszyklus beschreiben;
- verschiedene Methoden der Empfängnisverhütung beschreiben;
- an Beispielen beschreiben, wie durch Bakterien und Viren Infektionskrankheiten ausgelöst werden können;
- den Verlauf einer Infektionskrankheit beschreiben. Sie wissen, dass Antikörper bei der Immunantwort eine wichtige Rolle spielen und verstehen, wie durch Immunisierung Krankheiten vorgebeugt werden kann;
- die Gefahren einer HIV-Infektion einschätzen. Sie sind über Schutzmöglichkeiten informiert;
- gesundheitliche Gefahren, die mit Drogenkonsum verbunden sind, an Beispielen beschreiben und erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen Liebe und Sexualität als besondere menschliche Verhaltensweisen, die der Partnerbindung dienen. Sie können ihr eigenes Verhalten verstehen, das in dieser Altersstufe durch die Pubertät geprägt ist. Sie werden sich bewusst, dass Neugier, Gruppenzwang, mangelnde Ich-Stärke oder geringe Frustrationstoleranz zu Missbrauch und Abhängigkeit von Suchtmitteln führen können.

KLASSE 10

GRUNDLEGENDE BIOLOGISCHE PRINZIPIEN

Die Schülerinnen und Schüler können die folgenden grundlegenden Prinzipien zur Analyse und Erklärung der beobachteten biologischen Phänomene anwenden. Sie sind Grundlage zum Verständnis und Hilfe zur Strukturierung der in den Leitthemen genannten Sachverhalte.

- ***Struktur und Funktion:*** Bei allen biologischen Strukturen ist der Zusammenhang zwischen Bau und Funktion zu erkennen. Beispiele hier: Moleküle, Zellen und Organe eines Lebewesens.
- ***Zelluläre Organisation:*** Alle Lebewesen sind aus Zellen aufgebaut. Zellen vermehren sich durch Teilung.
- ***Energieumwandlung:*** Fotosynthese und Zellatmung sind Prozesse zur Energieumwandlung in Lebewesen und in Ökosystemen.
- ***Regulation:*** Voraussetzung für Stoffwechsel und Entwicklung sind Regulationsvorgänge im Organismus.
- ***Information und Kommunikation:*** Lebewesen tauschen untereinander Informationen aus, um sich zu verständigen. Sie zeigen angeborene und erlernte Verhaltensweisen.
- ***Reproduktion:*** Lebewesen pflanzen sich fort und geben die Erbinformation nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten an ihre Nachkommen weiter.
- V***ariabilität:*** Mutation und Rekombination sind die Ursache für die Variabilität.
- ***Wechselwirkung zwischen Lebewesen:*** Lebewesen, die in einem Lebensraum zusammenleben, beeinflussen sich gegenseitig. Sie sind voneinander und von der Umwelt abhängig.

1. ZELLULÄRE ORGANISATION DER LEBEWESEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Ablauf der Mitose beschreiben und ihre Bedeutung erläutern;
- mikroskopische Präparate von Mitosestadien herstellen und analysieren;
- Präparate verschiedener Zelltypen herstellen und analysieren;
- Zelldifferenzierung als Grundlage für die Gewebe- und Organbildung beschreiben.

2. DER KÖRPER DES MENSCHEN UND SEINE GESUNDERHALTUNG

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Sinnesorgane des Menschen im Überblick beschreiben;
- das Wirkungsprinzip der Sinneszellen als Signalwandler beschreiben. Sie wissen, dass Reize in elektrische Signale umgewandelt werden, die zum Zentralnervensystem weitergeleitet und dort verarbeitet werden;
- den Aufbau des Auges beschreiben und den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion erläutern;
- Experimente zur Funktion des Auges durchführen und auswerten;
- ein Wirbeltierauge präparieren;
- den Bau des Nervensystems im Überblick und die grundlegende Bedeutung des peripheren, des zentralen und des vegetativen Nervensystems beschreiben;
- das Hormonsystem des Menschen im Überblick beschreiben und das Wirkungsprinzip der Hormone modellhaft erklären;
- das Regelungsprinzip der Hormone über fördernde und hemmende Wirkungen erklären und auf die Blutzuckerregulation anwenden;
- die grundlegende Bedeutung des Hormon- und Nervensystems für Steuerung und Regelung im Organismus erläutern und erklären, wie Störungen zu Krankheiten führen.

Die Schülerinnen und Schüler werden auf Grund ihres Wissens über Bau und Funktion des menschlichen Organismus befähigt, ihr eigenes Verhalten in Hinblick auf eine gesunde Lebensführung zu reflektieren.

3. REPRODUKTION UND VERERBUNG

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Bedeutung des Zellkerns und der Chromosomen für die Vererbung erklären;
- Mitose und Meiose hinsichtlich Ablauf und Bedeutung vergleichen;
- die MENDELSCHEN Regeln auf einfache Erbgänge und zur Stammbaumanalyse anwenden;
- den Aufbau der Proteine mit einem einfachen Modell beschreiben und die Bedeutung der Proteine als Wirk- und Bausubstanzen im Organismus erklären;
- den Aufbau der DNS mit einem einfachen Modell beschreiben. Sie verstehen, dass die Erbinformation auf der Basensequenz beruht und wissen, dass diese Sequenz in spezifische Proteine übersetzt wird;
- Mutation und Selektion als wichtige Evolutionsfaktoren erläutern;
- an Beispielen erläutern, dass Veränderungen der Erbsubstanz zu Erbkrankheiten führen können. Sie kennen die Bedeutung der genetischen Beratung.

Die Schülerinnen und Schüler wissen, dass eine gezielte Veränderung der Erbinformation möglich ist. Sie erkennen Nutzen und Risiken dieser Eingriffe.

4. ÖKOSYSTEME

Die Schülerinnen und Schüler können

- ein schulnahes Ökosystem erkunden und wichtige Daten erfassen;
- die Wechselwirkung zwischen Lebewesen eines Ökosystems anhand von Nahrungsketten und Nahrungsnetzen darstellen und den Energiefluss erläutern;
- mit ihrem Wissen über Fotosynthese und Zellatmung die Bedeutung der Energieumwandlung in einem Ökosystem erläutern;
- an Beispielen erläutern, dass sich die Stabilität eines Ökosystems aus dem Zusammenwirken vieler Faktoren ergibt und dass Eingriffe bei einzelnen Faktoren weitreichende und unerwartete Folgen haben können;
- Ursachen für das Aussterben von Lebewesen an Beispielen erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler haben auf der Grundlage ihres ökologischen Wissens und der in anderen Fächern erworbenen Kenntnisse ein Bewusstsein entwickelt, dass nachhaltiger Umweltschutz eine wesentliche globale Aufgabe ist (Agenda 21).

DNS: Desoxyribonukleinsäure

KURSSTUFE (2-STÜNDIG)

GRUNDLEGENDE BIOLOGISCHE PRINZIPIEN

Die Schülerinnen und Schüler können die folgenden grundlegenden Prinzipien zur Analyse und Erklärung der beobachteten biologischen Phänomene anwenden. Sie sind Grundlage zum Verständnis und Hilfe zur Strukturierung der in den Leitthemen genannten Sachverhalte.

- ***Struktur und Funktion:*** Bei allen biologischen Strukturen ist der Zusammenhang zwischen Bau und Funktion zu erkennen. Beispiele hier: Moleküle, Zellen und Organe eines Lebewesens.
- ***Zelluläre Organisation:*** Alle Lebewesen sind aus Zellen aufgebaut. Zellen müssen aus energetischen Gründen gegen die Außenwelt abgetrennt sein, aber mit dieser in Stoff- und Energieaustausch stehen.
- ***Spezifische Molekülinteraktion:*** „Schlüssel-Schloss-Interaktionen“ erzielen spezifische Wirkungen.
- ***Energieumwandlung:*** Lebewesen sind offene Systeme; sie sind gebunden an Stoff- und Energieumwandlungen.
- ***Information und Kommunikation:*** Aufnahme, Verabeitung und Speicherung von Informationen ermöglichen Kommunikation zwischen Lebewesen und innerhalb eines Lebewesens.
- ***Reproduktion:*** Lebewesen pflanzen sich fort und geben die Erbinformation nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten an ihre Nachkommen weiter.
- ***Variabilität:*** Einheitlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis der Evolution der Lebewesen.
- ***Angepasstheit:*** Lebewesen sind bezüglich Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst.

1. VON DER ZELLE ZUM ORGAN

Ausgangspunkt aller Betrachtungen ist die Zelle als Grundbaustein des Lebens. Lebensvorgänge beruhen auf Strukturen und Vorgängen auf der Ebene der Makromoleküle. Stoffwechsel und Vererbung sind fundamentale Eigenschaften des Lebens. Die Zelldifferenzierung ist die Voraussetzung für Organbildung.

Zelle und Stoffwechsel

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Zelle als Grundbaustein des Lebens und als geordnetes System beschreiben;
- anhand eines Modells den Aufbau und die Eigenschaften der Biomembran beschreiben;
- die Bedeutung der Zellmembran für den geregelten Stofftransport erläutern;
- die Bedeutung der Kompartimentierung der Zelle erklären und den Zusammenhang von Bau und Funktion bei folgenden Zellorganellen erläutern: Zellkern, Mitochondrium, Chloroplast, Endoplasmatisches Reticulum, Ribosom;
- erläutern, dass Zellen offene Systeme sind, die mit der Umwelt Stoffe und Energie austauschen.

Moleküle des Lebens und Grundlagen der Vererbung

Die Schülerinnen und Schüler können

- beschreiben, dass das Leben auf Strukturen und Vorgängen auf der Ebene der Makromoleküle beruht;
- ein Experiment zur Isolierung von DNS durchführen;
- die Doppelhelix-Struktur der DNS über ein Modell beschreiben und erläutern, wie in Nukleinsäuren die Erbinformation kodiert ist;
- die Bedeutung der Proteine als Struktur- und Funktionsmoleküle des Lebens erläutern;
- das Funktionsprinzip eines Enzyms und eines Rezeptors über „Schlüssel-Schloss-Mechanismen“ erläutern;
- den Weg von den Genen zu den Proteinen erläutern und die Proteinbiosynthese modellhaft darstellen.

2. AUFNAHME, WEITERGABE UND VERARBEITUNG VON INFORMATIONEN

Lebewesen registrieren Umweltveränderungen und verarbeiten Informationen. Beispielhaft betrachtet wird hier das Nervensystem, um die Prinzipen der Aufnahme, Weiterleitung, Verarbeitung und Speicherung von Information darzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Bau einer Nervenzelle erläutern;
- das Prinzip der elektrischen und stofflichen Informationsübertragung und die daran beteiligten Membranvorgänge am Beispiel der Nervenzellen beschreiben (Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Synapse);
- die Vorgänge bei der Reizaufnahme an einer Sinneszelle (Rezeptorpotenzial) und der Transformation in elektrische Impulse an einem selbstgewählten Beispiel erläutern (keine detaillierte Betrachtung der Ionenbewegungen);
- die Verrechnung erregender und hemmender Signale als Prinzip der Verarbeitung von Informationen im Zentralnervensystem beschreiben;
- die Notwendigkeit der Regulation des Zusammenspiels der Zellen und Organe eines Organismus am Beispiel des Nervensystems erläutern und die übergeordnete Funktion des Gehirns erklären.

3. EVOLUTION

In der Vielfalt der Lebewesen und ihren Wechselwirkungen spiegelt sich die Evolution wider. Stammesgeschichtliche Betrachtungen beleuchten die Entstehung und das Werden des Lebens als historischen Prozess und vermitteln die Einsicht, dass wir Menschen Teil der Biosphäre sind und unser Überleben von deren Zustand abhängig ist.

Die Schülerinnen und Schüler können

- die bei der Begehung eines Lebensraums konkret erlebte Vielfalt systematisch ordnen;
- an ausgewählten Gruppen des Tier- und Pflanzenreichs systematische Ordnungskriterien ableiten und die systematischen Kategorien benennen;
- die biologische Evolution, die Entstehung der Vielfalt und Variabilität auf der Erde auf Molekül- und Organismenebene erklären;
- die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Evolution erläutern;
- die historischen Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin als ihrer Zeit gemäße Theorien interpretieren und sie vergleichend aus heutiger Sicht beurteilen;
- den Menschen in das natürliche System einordnen und seine Besonderheiten in Bezug auf die biologische und kulturelle Evolution herausstellen.

4. ANGEWANDTE BIOLOGIE

Erkenntnisse der Naturwissenschaften und Entwicklungen technologischer Verfahren haben zusammen ein Niveau erreicht, das zunehmend Manipulationen von biologischen Strukturen und Prozessen erlaubt. Damit wird es möglich, neuartige biologisch-technische Projekte und Anwendungen in Angriff zu nehmen. Diesen unbestrittenen Chancen stehen andererseits mögliche Risiken gegenüber.

Die Schülerinnen und Schüler können

- die experimentellen Verfahrensschritte (Isolierung, Vervielfältigung und Transfer eines Gens, Selektion von transgenen Zellen) und die molekularbiologischen Hintergründe der genetischen Manipulation von Lebewesen an einem konkreten Beispiel beschreiben und erklären;
- das Prinzip der Gendiagnostik an einem Beispiel erläutern;
- geschlechtliche Fortpflanzung und ungeschlechtliche Fortpflanzung (Klonen) gegeneinander abgrenzen;
- embryonale und differenzierte Zellen vergleichen und die Bedeutung der Verwendung von embryonalen und adulten Stammzellen erläutern;
- die Bedeutung gentechnologischer Methoden in der Grundlagenforschung und in der Medizin erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit der ethischen Dimension der Gentechnik und der Reproduktionsbiologie auseinander.

KURSSTUFE (4-STÜNDIG)

GRUNDLEGENDE BIOLOGISCHE PRINZIPIEN

Die Schülerinnen und Schüler können die folgenden grundlegenden Prinzipien zur Analyse und Erklärung der beobachteten biologischen Phänomene anwenden. Sie sind Grundlage zum Verständnis und Hilfe zur Strukturierung der in den Leitthemen genannten Sachverhalte.

- ***Struktur und Funktion:*** Bei allen biologischen Strukturen ist der Zusammenhang zwischen Bau und Funktion zu erkennen. Beispiele hier: Moleküle, Zellen und Organe eines Lebewesens.
- ***Zelluläre Organisation:*** Alle Lebewesen sind aus Zellen aufgebaut. Zellen müssen aus energetischen Gründen gegen die Außenwelt abgetrennt sein, aber mit dieser in Stoff- und Energieaustausch stehen.
- ***Spezifische Molekülinteraktion:*** „Schlüssel-Schloss-Interaktionen“ erzielen spezifische Wirkungen.
- ***Energieumwandlung:*** Lebewesen sind offene Systeme; sie sind gebunden an Stoff- und Energieumwandlungen.
- ***Regulation:*** Voraussetzung für Stoffwechsel und ontogenetische Entwicklung sind Regulationsvorgänge im Organismus.
- ***Information und Kommunikation:*** Aufnahme, Verabeitung und Speicherung von Informationen ermöglichen Kommunikation zwischen Lebewesen und innerhalb eines Lebewesens.
- ***Reproduktion:*** Lebewesen pflanzen sich fort und geben die Erbinformation nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten an ihre Nachkommen weiter.
- ***Variabilität:*** Einheitlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis der Evolution der Lebewesen.
- ***Angepasstheit:*** Lebewesen sind bezüglich Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst.
- ***Wechselwirkung:*** In einem Lebewesen ist das Zusammenspiel von Zellen und Organen notwendig. Zwischen einzelnen Lebewesen und ihrer Umwelt sowie zwischen den Lebewesen in einem Ökosystem bestehen Wechselwirkungen.

1. VON DER ZELLE ZUM ORGAN

Ausgangspunkt aller Betrachtungen ist die Zelle als Grundbaustein des Lebens. Lebensvorgänge beruhen auf Strukturen und Vorgängen auf der Ebene der Makromoleküle. Stoffwechsel und Vererbung sind fundamentale Eigenschaften des Lebens. Die Zelldifferenzierung ist die Voraussetzung für Organbildung.

Zelle und Stoffwechsel

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Zelle als Grundbaustein des Lebens und als geordnetes System beschreiben;
- anhand eines Modells den Aufbau und die Eigenschaften der Biomembran beschreiben;
- die Bedeutung der Zellmembran für den geregelten Stofftransport erläutern;
- das Prinzip der Osmose und ihre Bedeutung für den Stoffaustausch über Membranen anhand von Experimenten erklären;
- die Bedeutung der Kompartimentierung der Zelle erklären und den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion bei folgenden Zellorganellen erläutern: Zellkern, Mitochondrium, Chloroplast, Endoplasmatisches Reticulum, Ribosom;
- elektronenmikroskopische Bilder der Zelle interpretieren;
- erklären, dass zum Erhalt und Aufbau geordneter Systeme Energie aufgewendet werden muss;
- erläutern, dass Zellen offene Systeme sind, die mit der Umwelt Stoffe und Energie austauschen;
- erklären, dass das Zusammenwirken energieliefernder mit energieverbrauchenden Reaktionen notwendig ist. Sie können die Bedeutung von ATP als Energieüberträger erläutern.

ATP: Adenosintriphosphat

Moleküle des Lebens und Grundlagen der Vererbung

Die Schülerinnen und Schüler können

- beschreiben, dass das Leben auf Strukturen und Vorgängen auf der Ebene der Makromoleküle beruht;
- ein Experiment zur Isolierung von DNS durchführen;
- die Doppelhelix-Struktur der DNS über ein Modell beschreiben und erläutern, wie in Nukleinsäuren die Erbinformation kodiert ist;
- die Bedeutung der Proteine als Struktur- und Funktionsmoleküle des Lebens erläutern;
- das Funktionsprinzip eines Enzyms und eines Rezeptors über „Schlüssel-Schloss-Mechanismen" erläutern;
- an einem konkreten Beispiel den Prozess der enzymatischen Katalyse beschreiben und die Vorgänge am aktiven Zentrum modellhaft darstellen; sie können den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und spezifischer Funktion erläutern;
- Mechanismen zur Regulation der Enzymaktivität an konkreten Beispielen beschreiben und erklären;
- Experimente zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren durchführen und auswerten;
- den Weg von den Genen zu den Proteinen (Proteinsynthese) und von den Proteinen zu den Merkmalen von Lebewesen (Biosyntheseketten) erläutern;
- die Bedeutung der Regulation der Genaktivität für den geregelten Ablauf der Stoffwechsel- und Entwicklungsprozesse mithilfe einfacher Modelle erläutern.

2. AUFNAHME, WEITERGABE UND VERARBEITUNG VON INFORMATIONEN

Lebewesen registrieren Umweltveränderungen und verarbeiten Informationen. Beispielhaft betrachtet werden hier das Nervensystem und das Immunsystem des Menschen, um die Prinzipen der Aufnahme, Weiterleitung, Verarbeitung und Speicherung von Information darzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler können

- Nervenzellen präparieren und den Bau einer Nervenzelle erläutern;
- die Mechanismen der elektrischen und stofflichen Informationsübertragung und die daran beteiligten Membranvorgänge am Beispiel der Nervenzellen beschreiben (Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Synapse);
- die elektrochemischen und molekularbiologischen Vorgänge bei der Reizaufnahme an einer Sinneszelle und der Transformation in elektrische Impulse an einem selbstgewählten Beispiel erläutern;
- die Verrechnung erregender und hemmender Signale als Prinzip der Verarbeitung von Informationen im Zentralnervensystem beschreiben;
- die übergeordnete Funktion des Gehirns erläutern;
- die Funktion des Immunsystems am Beispiel einer Infektionskrankheit erläutern. Sie können zwischen humoraler und zellulärer Immunantwort differenzieren und die beteiligten Zellen und Strukturen angeben;
- die Bedeutung des Immunsystems für die Gesunderhaltung des Menschen erläutern;
- am Beispiel HIV erklären, wie Erreger die Immunantwort unterlaufen beziehungsweise ausschalten;
- die Notwendigkeit der Regulation des Zusammenspiels der Zellen und Organe eines Organismus am Beispiel des Nervensystems und des Immunsystems erläutern;
- am konkreten Beispiel (Sehwahrnehmung, Sprache) erläutern, dass die Leistungen des Zentralnervensystems sich nicht unmittelbar aus den Merkmalen der einzelnen „Bausteine" ergeben. Auf jeder Systemstufe des Lebens kommen neue und komplexere Eigenschaften hinzu.

3. EVOLUTION UND ÖKOSYSTEME

In der Vielfalt der Lebewesen und ihren Wechselwirkungen spiegelt sich die Evolution wider. Stammesgeschichtliche Betrachtungen beleuchten die Entstehung und das Werden des Lebens als historischen Prozess und vermitteln die Einsicht, dass wir Menschen Teil der Biosphäre sind und unser Überleben von deren Zustand abhängig ist. Ökosysteme sind das Ergebnis von Angepasstheit auf Grund evolutiver Prozesse.

Die Schülerinnen und Schüler können

- ein Ökosystem während einer Exkursion erkunden und die in einem Lebensraum konkret erlebte Vielfalt systematisch ordnen;
- an ausgewählten Gruppen des Tier- und Pflanzenreiches systematische Ordnungskriterien ableiten und die Nomenklatur anwenden;
- durch morphologisch-anatomische Betrachtungen Abwandlungen im Grundbauplan rezenter und fossiler Organismen beschreiben und systematisch auswerten;
- molekularbiologische Verfahren zur Klärung von Verwandtschaftsbeziehungen beschreiben und erklären;
- die biologische Evolution, die Entstehung der Vielfalt und Variabilität auf der Erde auf Molekül-, Organismen- und Populationsebene erklären;
- die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Evolution erläutern;
- die historischen Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin als ihrer Zeit gemäße Theorien interpretieren und sie vergleichend aus heutiger Sicht beurteilen;
- den Menschen in das natürliche System einordnen und seine Besonderheiten in Bezug auf die biologische und kulturelle Evolution herausstellen.

4. ANGEWANDTE BIOLOGIE

Erkenntnisse der Naturwissenschaften und Entwicklungen technologischer Verfahren haben zusammen ein Niveau erreicht, das zunehmend Manipulationen von biologischen Strukturen und Prozessen erlaubt. Damit wird es möglich, neuartige biologisch-technische Projekte und Anwendungen in Angriff zu nehmen. Diesen unbestrittenen Chancen stehen andererseits mögliche Risiken gegenüber.

Die Schülerinnen und Schüler können

- die experimentellen Verfahrenschritte (Isolierung, Vervielfältigung und Transfer eines Gens, Selektion von transgenen Zellen) der genetischen Manipulation von Lebewesen an einem konkreten Beispiel beschreiben und erklären;
- molekularbiologische Experimente durchführen und auswerten;
- können das Prinzip der Gendiagnostik an einem Beispiel erläutern;
- geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung gegeneinander abgrenzen;
- Verfahren der Reproduktionsbiologie (Klonen, In-vitro-Fertilisation, Gentherapie) beschreiben und erklären;
- embryonale und differenzierte Zellen vergleichen und die Bedeutung der Verwendung von embryonalen und adulten Stammzellen erläutern;
- die Bedeutung gentechnologischer Methoden in der Grundlagenforschung, in der Medizin und in der Landwirtschaft erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit den Anwendungsbereichen der Biologie aus naturwissenschaftlicher, medizinischer, wirtschaftlicher und ethischer Sicht auseinander. Sie betrachten auch Therapieansätze wie Organtransplantation und Stammzellentherapie.